



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Ductilidad en muros de corte y comportamiento a flexocompresión mediante, diagrama de interacciones en edificación “Marbella”, Jesús María, Lima-2019”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Civil

AUTORA:

Espinoza Maldonado, Zonia Mercedes ([ORCID: 0000-0001-5046-7301](https://orcid.org/0000-0001-5046-7301))

ASESOR:

Dr. Mg. Gerardo Enrique Cancho Zúñiga ([ORCID: 0000-0002-0684-5114](https://orcid.org/0000-0002-0684-5114))

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2019

Dedicatoria

En primer lugar, el presente proyecto es dedicado a Dios por regalarme la vida y a mis papitos Arturo Maldonado Mallqui y Zonia Rivera de Maldonado, por impulsarme a obtener el Título Profesional de Ingeniería Civil. De la misma forma, dedico a mi mamá Leonor Maldonado Rivera y hermana Milagros Espinoza Maldonado por brindarme su apoyo y soporte a cada uno de mis proyectos.

Agradecimiento

Agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil que constituyen nuestra emblemática Universidad Cesar Vallejo por compartir sus conocimientos y experiencias. Así mismo, quiero agradecer inmensamente a mis compañeros de aula por su apoyo incondicional. Finalmente, el agradecimiento correspondiente a mis asesores Msc. Lenin Bendezu Romero y Drt. Gerardo Cancho Zuñiga por sus apreciaciones al presente proyecto de Tesis.

ÍNDICE

Dedicatoria	II
Agradecimiento.....	III
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
I. INTRODUCCIÓN	12
1.1. Realidad Problemática	12
1.2. Trabajos Previos	16
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	19
1.4. Formulación del Problema.....	26
1.5. Justificación del Estudio	26
1.6. Hipótesis	28
1.7. Objetivo	28
II.MÉTODO.....	29
2.1. Tipo y Diseño de Investigación	30
2.2. Operacionalización de la variable.....	31
2.3. Población, muestra y muestreo	32
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	32
2.5. Procedimiento	34
2.6. Método de Análisis de Datos	47
2.7. Aspectos éticos	47
III.RESULTADOS	48
IV.DISCUSIÓN	88
V.RECOMENDACIONES	88
VI.CONCLUSIONES.....	88
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
ANEXO.....	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1.- Hospital Curico	12
Figura N° 2.- Falla De Una Columna A Flexocompresión Y Corte	13
Figura N° 3.- Mala Calidad De Concreto Hospital Curico.	13
Figura N° 4.-Edificación Con Muros De Corte.....	14
Figura N° 5.- Hotel Embassy (Pisco).....	15
Figura N° 6.- Definición De Ductilidad Estructural.	19
Figura N° 7.- Comportamiento De Un Sistema Aporticado Y Pórtico-Muro.	21
Figura N° 8.- Diagrama De Cuerpo Libre De Una Sección De Muro.	23
Figura N° 9.- Diagrama De Interacción.	24
Figura N° 10.- Deformación De Un Muro Voladizo Bajo Una Fuerza	25
Figura N° 11.- Modelamiento Del Edificio De 7 Pisos, Jesús María	34
Figura N° 12.- Propiedades Del Acero.	35
Figura N° 13.- Propiedades Del Concreto.	35
Figura N° 14.- Verificación De Modelamiento En Etabs.	36
Figura N° 15.- Diafragmas Por Piso.	37
Figura N° 16.- Estimación De Masas.	37
Figura N° 17.- Modos Espectrales.	38
Figura N° 18.- Patrón De Cargas.	38
Figura N° 19.- Espectro De Diseño Según La E.030.....	39
Figura N° 20.- Definición De "Pier Label" En Etabs.	39
Figura N° 21.- Sección Placa – Pw01/Pw05.....	40
Figura N° 22.- Sección Placa – Pw02/Pw06.....	40
Figura N° 23.- Sección Placa – Pw03/Pw07.....	41
Figura N° 24.- Sección Placa – Pw04/Pw08.....	41
Figura N° 25.- Sección Placa – Pw09.....	42
Figura N° 26.- Sección Placa – Pw10.....	42
Figura N° 27.- Casos De Carga Para El Análisis Lineal.....	43
Figura N° 28.-Análisis Lineal En Etabs.....	43
Figura N° 29.- Parámetros Del Material No Lineal – Concreto.	44
Figura N° 30.- Parámetros Del Material No Lineal – Acero.	44
Figura N° 31.- Casos Modales - Ritz	45
Figura N° 32.- Casos De Carga No Lineal.....	45

Figura N° 33.- Definición De Rotulas En La Edificación “Marbella”, Jesus Maria - Lima 2019.	46
Figura N° 34.- Análisis No Lineal En Etabs.	47
Figura N° 35.- Verificación De Periodo – Participación De Masa En Etabs.	50
Figura N° 36.- Verificación De Fuerzas Estáticas Por Piso.	51
Figura N° 37.- Sumatoria De La Fuerza Cortante Por Piso.	52
Figura N° 38.- Espectro De Respuesta Po La E.030 -2018.	53
Figura N° 39.- Fuerza Cortante Dinámica - Primer Piso.	54
Figura N° 40.- Máximos Desplazamientos X-X En Los Pisos De La Estructura.	55
Figura N° 41.- Máximos Desplazamientos Y-Y En Los Pisos De La Estructura.	56
Figura N° 42.- Distorsión De Entrepiso X-X.	57
Figura N° 43.- Distorsión De Entrepiso Y-Y.	58
Figura N° 44.- Vista En Planta De Los Muros De Corte Del 1 ^{ro} Al 6 ^{to} De La Edificación “Marbella”	59
Figura N° 45.- Distribución De Los Muros De Corte En Planta Del 7 ^{mo} Piso De La Edificación “Marbella”	59
Figura N° 46.- Diagrama De Interacción De La Placa Pw1- Primer Piso.	60
Figura N° 47.- Diagrama De Interacción De La Placa Pw2 - Primer Piso.	61
Figura N° 48.- Diagrama De Interacción De La Placa Pw3 – Primer Piso.	62
Figura N° 49.- Diagrama De Interacción De La Placa Pw4- Primer Piso.	63
Figura N° 50.- Diagrama De Interacción De La Placa Pw4 – Primer Piso.	64
Figura N° 51.- Diagrama De Interacción De La Placa Pw6 – Primer Piso.	65
Figura N° 52.- Diagrama De Interacción De Placa Pw7- Primer Piso.	66
Figura N° 53.- Diagrama De Interacción De Placa Pw8 – Primer Piso.	67
Figura N° 54.- Diagrama De Interacción De Placa Pw9 – Primer Piso.	68
Figura N° 55.- Diagrama De Interacción De Placa Pw10- Piso.	69
Figura N° 56.- Propuesta Del Modelamiento De La Edificación “Marbella”, Jesús María Lima,2019.	70
Figura N° 57.- Diagrama De Interacción De Placa Pw01- Piso.	71
Figura N° 58.- Diagrama De Interacción De Placa Pw03- Piso.	72
Figura N° 59.- Diagrama De Interacción De Placa Pw04- Piso.	73
Figura N° 60.- Diagrama De Interacción De Placa Pw05- Piso.	74
Figura N° 61.- Diagrama De Interacción De Placa Pw07- Piso.	75

Figura N° 62.- Diagrama De Interacción De Placa Pw08- Piso.	76
Figura N° 63.- Diagrama De Interacción De Placa Pw09- Piso	77
Figura N° 64.- Diagrama De Interacción De Placa Pw10- Piso.	78
Figura N° 65.- Máximos Desplazamientos X-X En Los Pisos De La Estructura.....	79
Figura N° 66.- Máximos Desplazamientos Y-Y En Los Pisos De La Estructura.....	80
Figura N° 67.- Distorsiones Del Entrepiso X-X.	81
Figura N° 68.- Distorsión Del Entrepiso Y-Y.	82
Figura N° 69.- Momento De Curvatura De La Placa Pw1.	83
Figura N° 70.- Momento De Curvatura De Placa Pw3.....	84
Figura N° 71.- Momento De Curvatura De Placa Pw4.....	84
Figura N° 72.- Momento De Curvatura De Placa Pw5.....	85
Figura N° 73.- Momento De Curvatura Pw7.	85
Figura N° 74.- Momento De Curvatura De Placa Pw8.....	86
Figura N° 75.- Momento De Curvatura De Placa Pw9.....	86
Figura N° 76.- Momento De Curvatura De Placa Pw10.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1.- Matriz de Operacionalización	31
Tabla N° 2.- Validez de Instrumento	33
Tabla N° 3.-Parámetros Sísmicos – Jesús María	35
Tabla N° 4.- Parámetro de Sitio	49
Tabla N° 7.- Verificación del Peso en el Centro de Masa – Fuerza Cortante.....	51
Tabla N° 8.- Distribución de Fuerzas Cortantes.	52
Tabla N° 9.- Parámetro de la Fuerza Cortante Dinámica (E.030, 2018)	54
Tabla N° 10.- Verificación de Cortante Dinámica Mínima.	54
Tabla N° 11.- Corregido - Fuerza Cortante Dinámica	54
Tabla N° 12.- Desplazamiento X-X en los Pisos - Fuerza Dinámica	55
Tabla N° 13.- Desplazamiento Y-Y en los Pisos - Fuerza Dinámica	56
Tabla N° 14.- Verificación de Derivas EspectroX-X.	57
Tabla N° 15.- Verificación de Derivas EspectroY-Y.	58
Tabla N° 16.- Combinación de Cargas – PW1/ Primer Piso.	60
Tabla N° 17.- Combinación de Cargas – PW2/ Primer Piso.	61
Tabla N° 18.- Combinación de Cargas – PW3/Primer Piso.	62
Tabla N° 19.- Combinación de Cargas - PW4/Primer Piso.	63
Tabla N° 20.- Combinación de Cargas – PW5/Primer Piso.	64
Tabla N° 21.-. Combinación de Cargas – PW6/Primer Piso	65
Tabla N° 22.- Combinación de Carga - PW7/ Primer Piso.....	66
Tabla N° 23.- Combinación de Carga – PW8/Primer Piso.....	67
Tabla N° 24.- Combinación de Carga – PW8/Primer Piso.....	68
Tabla N° 25.- Combinación de Carga – PW10/Primer Piso	69
Tabla N° 26.- Verificación de Factor de Reducción.....	70
Tabla N° 28.- Combinación de Carga – PW1/Primer Piso.....	71
Tabla N° 29.- Combinación de Carga – PW1/Primer Piso.....	72
Tabla N° 30.- Combinación de Carga – PW4/Primer Piso.....	73
Tabla N° 31.- Combinación de Carga – PW5/Primer Piso.....	74
Tabla N° 32.- Combinación de Carga – PW7/Primer Piso.....	75
Tabla N° 33.- Combinación de Carga – PW8/Primer Piso.....	76
Tabla N° 34.- Combinación de Carga – PW9/Primer Piso.....	77

Tabla N° 35.- Combinación de Carga – PW9/Primer Piso.....	78
Tabla N° 36.- Desplazamiento X-X en los Pisos - Fuerza Dinámica	79
Tabla N° 37.- Desplazamiento Y-Y en los Pisos - Fuerza Dinámica	80
Tabla N° 38.- Distorsión Inelástica X-X.....	81
Tabla N° 39.- Distorsión Inelástica X-X.....	82
Tabla N° 40.- Ductilidad en la Placa PW1.	83
Tabla N° 41.- Ductilidad en la Placa PW3.	84
Tabla N° 42.- Ductilidad en la Placa PW4.	84
Tabla N° 43.- Ductilidad en la Placa PW5.	85
Tabla N° 44.- Ductilidad en la Placa PW7.	85
Tabla N° 45.- Ductilidad en la Placa PW8.	86
Tabla N° 46.- Ductilidad en la Placa PW9.	86
Tabla N° 47.- Ductilidad en la Placa PW10.	87

RESUMEN

El presente proyecto de Tesis, se desarrolla a partir del modelamiento de una edificación de sistema dual con “muros de corte”, como objetivo general determinar la influencia de la ductilidad de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresión mediante el Diagrama de Interacciones en edificación “MARBELLA “en Jesús María, Lima – 2019.

El modelamiento de la edificación se desarrolla en el software ETABS en la cual se aplica el Análisis Estático Lineal Estático y Análisis No Lineal Estático de manera que se pueda verificar los parámetros sismorresistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, con la finalidad de obtener una base datos de la rigidez, desplazamiento lateral y la capacidad de la estructura, continuamente se obtendrá el momento de curvatura y diagrama interacciones.

Finalmente, cabe mencionar que en las normas vigentes no se encuentra un diseño los muros de corte (placas) pero los autores de la especialidad recomiendan desarrollar los objetivos y verificar las hipótesis con el mismo criterio de diseño de las columnas ya que son elementos a flexocompresión. con funciones semejantes porque están sometidos a esfuerzos de compresión y simultáneamente a los de flexión (flecompresión).

Palabras clave: Muros de corte, ductilidad, flexocompresion, fuerzas sísmicas, capacidad de demanda y diseño.

ABSTRACT

The present project of Thesis, is based on the approach of "walls of court", as a general objective, the influence of the ductility of the walls of court in their behavior, flexocompression through the Diagram of Interactions in Building "MARBELLA" in Jesús María , Lima - 2019.

The building mode becomes the ETABS software in which Static Linear Static Analysis and Static Nonlinear Analysis is applied in such a way that the seismic-resistant parameters of the National Building Regulations can be established, in order to obtain a base of Data of rigidity, lateral displacement and the capacity of the structure.

Finally, it should be noted that it is a cutting wall, but in turn, the authors of a specialty. . with similar functions because they are subjected to comprehension efforts and simultaneously to flexion (pressure).

Keywords: cutting walls, ductility, flexo-compression, seismic forces, demand capacity and design

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

A nivel internacional, hubo acontecimiento importante en Chile que se produjo el 27 de febrero del 2010, donde se registró uno de los 10 sismos más fuertes de la historia que permitieron a los investigadores analizar los daños estructurales.

Bonelli comento “Los daños en los edificios durante el terremoto de Chile, en los muros de corte se presentaron fallas que son consecuencia de las cargas cíclicas provocadas por el sismo, los cuales inducen a altos niveles de tensión y comprensión en los extremos de los muros, causando la rotura del hormigón y la plastificación de la armadura de refuerzo” (2010 pág. 56).

Según Aguiar (2011) comento “El Hospital de Curicó (ver Figura N°1) cuya construcción se inició en 1973, era un hospital moderno con muchas aspiraciones de ser resistente, pero durante el sismo, la demanda del sismo supero la demanda de diseño (pág. 77).



Figura N° 1.- Hospital Curico

Fuente: Hospital Regional de Curicó (https://www.researchgate.net/figure/Figura-48-Hospital-Regional-de-Curico-antes-del-27-02-2010_fig16_2804950589).

En la Figura N°2.- Se aprecia que los elementos estructurales recibieron mayores fuerzas y momentos para lo que fue diseñada, en donde las varillas longitudinales han pandeado debido a la gran *carga axial* que estaban soportando.

Según Aguiar (2011) “Es una falla típica de corte debido a la falta de armadura de confinamiento transversal, y se observa que solo tiene estribos simples y bastante espaciados” (pág. 89).



Figura N° 2.- Falla de una columna a flexocompresión y corte.

Fuente: Falla_de_una_columna_a_flexocompresion_y_corte(https://www.researchgate.net/figure/Figura-410-Falla-de-una-columna-a-flexo-compresion-y-corte_fig18_280495058).

En la siguiente Figura N°3 se observa la mala calidad del hormigón, en donde se evidencia el agregado grueso en la parte inferior de la columna, producto de la mala vibración del hormigón.



Figura N° 3.- Mala calidad de concreto Hospital Curico.

Fuente: Mala_calidad_del_concreto_Hospital_Curico(https://www.researchgate.net/figure/Figura-411-Mala-calidad-del-Hormigon-Hospital-de-Curico_fig19_280495058).

Villareal y Oviedo (2009) mencionan que “El Perú es un país altamente sísmico y según la clasificación mundial le corresponde 9 en la escala de Mercalli Modificada” (pág. 7). En nuestro país a partir de los 60 se implementó el RNE para que las viviendas puedan estar construidas en base a los criterios sismorresistentes, y eso involucra que los especialistas responsables de su construcción realicen un adecuado diseño y proceso constructivo para que las estructuras sean capaces de soportar su propio peso y eventos sísmicos.

A nivel nacional las edificaciones no han experimentado el efecto de un terremoto severo en nuestro país. Sin embargo, al Oeste de Pisco el 15 de agosto del 2007 fuimos testigos de un sismo de 7.8 grados de magnitud, lo cual durante la inspección de las viviendas de adobe y albañilería de ladrillo fueron las más afectadas posiblemente porque en su mayoría son autoconstrucciones, sin ningún tipo de criterio sismorresistente. En otros casos las viviendas con muros de corte de hormigón armado tuvieron un mejor comportamiento que podría ser el camino a seguir para amortiguar las fuerzas sísmicas y proporcionar rigidez a la estructura.



Figura N°4. - Edificación con muros de corte.

Fuente: (Astroza, 2007)

En algunas zonas de daño significativo el colapso de las edificaciones debido a razón del mal confinamiento de las estructura, columnas y vigas frágiles sin embargo también notoriamente influyo el tipo de suelo presentándose fallas de “piso blando” ya que emerge con un alto nivel freático variando entre 2 m a 1m de la superficie del nivel de terreno en temporadas de lluvia.



Figura N° 4.- Hotel Embassy (Pisco).

Fuente: (Astroza, 2007)

Las construcciones más comunes en pisos de media altura se basan en el sistema a porticado donde se presentan deformaciones laterales muy importantes. Sin embargo, para edificaciones altas, es recomendable el sistema dual para que exista un balance adecuado en la distribución de esfuerzos y se controle la flexibilidad.

El desplazamiento lateral relativos admisibles de entrepiso según la Norma E-030 (2017) “La estructura incurre en el rango elástico alcanzando derivas de hasta $0.007 (\Delta_i / h_i)$ en los entrepisos, que corresponde al límite distorsión en concreto armado ” (pág. 27). Los resultados indican que el límite de deriva lateral impuesto por la norma peruana podría ser conservador; cabe resaltar que este estudio se considera los valores medios para las características estructurales y la demanda de sismo.

Por los antecedentes planteados se desea determinar la ductilidad en los muros de corte, en su comportamiento a flexocompresión mediante el diagrama de interacciones en base a los parámetros de la E.030 del RNE en donde indica que “Los elementos que estén sometidos a cargas axial de compresión deben ser diseñadas para el momento máximo que pueda estar en función de la carga axial”. Se modelará en el software ETABS con las respectivas dimensiones que se presenten en el plano para realizar el respectivo análisis, en función a sus dimensiones y cargas de la estructura.

1.2. Trabajos Previos

Mediante la revisión de diferentes fuentes de tesis nacionales e internacionales y plataformas virtuales se presentan los siguientes trabajos previos relacionados a la línea de investigación sobre el comportamiento de estructuras con la adaptación de muros de corte en edificaciones.

Análisis del Comportamiento de Muros de Corte de Hormigón Armado (Patiño, 2018) se plantea realizar un diseño de los muros de corte mediante su comportamiento elástico – no lineal, sin embargo, la norma recomienda un diseño lineal que no permite conocer de manera real el comportamiento de los mismos materiales. Para **concluir** se elaboran las ventajas y desventajas que se tiene al realizar un análisis no lineal de los muros de corte y los elementos de hormigón armado.

Comportamiento y Capacidad de Muros Estructurales de Hormigón Armado frente a Solicitaciones Sísmicas (Cccallo, 2016) en esta investigación se tuvo como **objetivo diseñar** y comprender el comportamiento del refuerzo longitudinal en los muros a partir de un análisis no lineal de la base de datos del ACI y su evaluación por medio de los modelos teóricos – experimentales. Nace de la **problemática** de un evento sísmico en Chile 2010 donde se presentó en puentes y edificaciones diferentes modos de falla causando rotura del hormigón y la plastificación de la armadura de refuerzo así también el pandeo de las barras longitudinales. Se **concluyó** que es de suma importancia obtener una ductilidad optima en los muros con la finalidad que disipen mayor cantidad de energía sin perder la estabilidad, dentro del análisis no se obtuvo una ductilidad. Es posible alcanzar la ductilidad esperada, sin embargo, al incrementar la cuantía longitudinal y/o ensanchar los elementos estaríamos dándole mayor rigidez, donde podrían fallar por cortante y no por flexión.

Comportamiento de Edificios con Muros de corte de Placas de acero. (Acosta, 2010) señala aspectos críticos para el diseño en los edificios de Chile en función de las deformaciones máximas y corte basal de diseño mínimo, así también la comparación de los sistemas arriostrados - sistema de muro para la evaluación de su ductilidad y sobre resistencia. Representa un factor de reducción para el sistema aplicado, **concluye** con la probabilidad de colapso del sistema SPSW por solicitaciones sísmicas para la zona considerada, se comparó la respuesta de estos sistemas SPSW y CBF. Por último, se comparó la respuesta lineal – elástica con la respuesta no lineal del sistema SPSW.

Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal (push-over) (Marte, 2014) tiene como **objetivo** determinar los umbrales de daño seleccionando las distintas características geométricas el número de entrepisos, regularidad en elevación que generan diferentes curvas de capacidad definiendo los estados de daños locales, tales como : longitud plástica, momento de plastificación, curvaturas y/o giros en una análisis estático no lineal o pushover se **desarrolló** mediante 17 pórticos de hormigón armado correspondientes a estructuras de diferentes características. La población se eligió fundamentalmente de estructuras existentes proyectadas en zonas de alta sismicidad, con la población considerada se consiguió variar los parámetros FH, A1 y ductilidad en un rango 0.07-0.45; 10,456.20-6.33 kN.cm; 2.04-17.28, respectivamente. A través del proceso de calibración de nuevas expresiones de umbrales de daño se pudo observar que, el parámetro que más incide en el estado de daño leve es la ductilidad última de desplazamiento.

Estudio de la Normativa de Diseño de Muros sometidos carga de sismos (Asenjo, 2010) se estudia y analiza los cálculos, resultados por el programa ETABS dando un mayor énfasis a los efectos de Alabeo y Torsión. Se **desarrolla** que para una estructura con muros de cortante de hormigón armado será muy rígida y atraerá por ello grandes fuerzas sísmicas. Pero si los muros cortantes son dúctiles (lo serán si están reforzados apropiadamente), serán muy eficaces para resistir las fouerzas sísmicas. Se **concluye** que en algunas ocasiones no va a ser adecuado comparar los cortantes totales, con la suma del cortante resiste por cada piso. Se recomienda distribuir fuerza cortante de entrepiso conforme la rigidez de cada elemento y adicionar los efectos de torsión sísmica.

Resistencia Probable a Flexocompresión de Muros Estructurales de Concreto Armado (Roca, 2015) plantea como **objetivo** en determinar el momento resistente en 19 muros de concreto de sección rectangular y 13 muros con elementos de borde cuadrados sometidos a cargas laterales cíclicas a partir de un análisis experimental por diversos autores con procedimientos expresando para columnas y el cumplimiento de las normas ACI 318 y la E. 060. El momento resiste probable es **necesario** para calcular las fuerzas de diseño para proteger la capacidad de cualquier miembro donde se puedan desarrollar articulaciones plásticas se **concluye** que la resistencia probable a flexocompresion es el máximo momento teórico que puede ser calculado en la sección, las expresiones de diseño de los códigos subestiman la capacidad de los muros por lo que recomienda que deberían haber expresiones

que se asemejen al comportamiento real del muro que compatibilicen el diseño por capacidad.

Propuesta de Análisis de Muros de Corte empleando un modelo de desplazamientos esperados en edificaciones (Lluncor, 2015) en la presente tesis el estudio y diseño se encuentra dentro de los parámetros permisibles de la Norma E-030 en su versión 2014, con la finalidad de proveer un mejor diseño sobre el RNE, se plantea como objetivo general conocer la influencia de la propuesta de evaluación empleando desplazamientos esperados para establecer si es admisible o no los muros de corte en las edificaciones con la elaboración de los nomogramas. Se concluye respecto los muros de concreto se han obtenido aplicaciones analíticas correctas, y también hay algunos que no son admisibles a causa que no cumplen con el límite de distorsiones por ello deben volverse a dimensionar, aumentando la densidad por cada eje, lo que implica el aumento de su espesor y su longitud para una mayor rigidez.

Diseño Estructural de un Edificio de viviendas en concreto armado con un sótano y seis pisos ubicado en Miraflores (Iidefonso, 2014) el presente trabajo de tesis tiene como **objetivo** el análisis y diseño estructural de un edificio multifamiliar de concreto armado siguiendo las pautas de Norma Peruana Diseño Sismo resistente E-030 y Concreto Armado E-060 comprobándose que todos los resultados obtenidos en el software ETABS estuvieran en el rango establecido. Donde se **concluye** que el sistema estructural del edificio considera en ambas direcciones muros de corte con un coeficiente de reducción $R=6$. En donde para la dirección X presentan pocas placas entonces en esta dirección las columnas van a estar más exigidas, por ello se confirma que la estructura es más rígida en la dirección Y debido a la gran área de muros de corte en esta dirección.

Control de la Deriva en las Normas de Diseño Sismorresistente (Andrade, 2004) mediante la presente tesis se evidencia la directa relación entre el daño estructural y los niveles de desplazamiento lateral al que son llevadas las estructuras durante un movimiento telúrico. Se desarrolla una metodología para evaluar la rugosidad de los códigos en el control de la deriva y se hace un estudio comparativo. En donde, concluye que el código más exigente para periodos de hasta 0.45 segundos es el peruano, que el código colombiano es el de mayor exigencia para períodos entre 0.45 y 1.45 segundos, y que el código chileno es largamente más exigente para periodos mayores a 1.4 segundos. En contraste, entre los códigos menos exigentes estuvieron los norteamericanos.

Elaboración de Diagrama de Interacción para el Diseño de Muros de Corte de edificación de mediana altura. (Cotrina, 2010) Tiene como **objetivo** facilitar el Diseño de Muros de Corte mediante Diagrama de Interacción en diferentes secciones, cuantías y solicitaciones de carga y resistencia. A partir de **la problemática** que no existen modelos para la elaboración del diagrama de interacciones y en la norma no especifican el diseño de los muros de corte. **Concluye** que la resistencia del muro del corte varía en función de la resistencia del concreto en la zona de compresión del diagrama de interacciones, pero cuando su valor llega a cero en la zona de tracción es porque no se consideran los esfuerzos a tracción del concreto no son analizados según las normas vigentes.

1.3. Teorías relacionadas al tema

Ductilidad

En un sistema estructural es “la habilidad de deformarse más allá del límite elástico con aceptable reducción de rigidez y resistencia” (Marte, 2014 pág. 15). Esto implica garantizar una considerable capacidad de flexión en la estructura, cuando esté sometido a un evento sísmico o una fuerza cortante basal (Figura N°6).

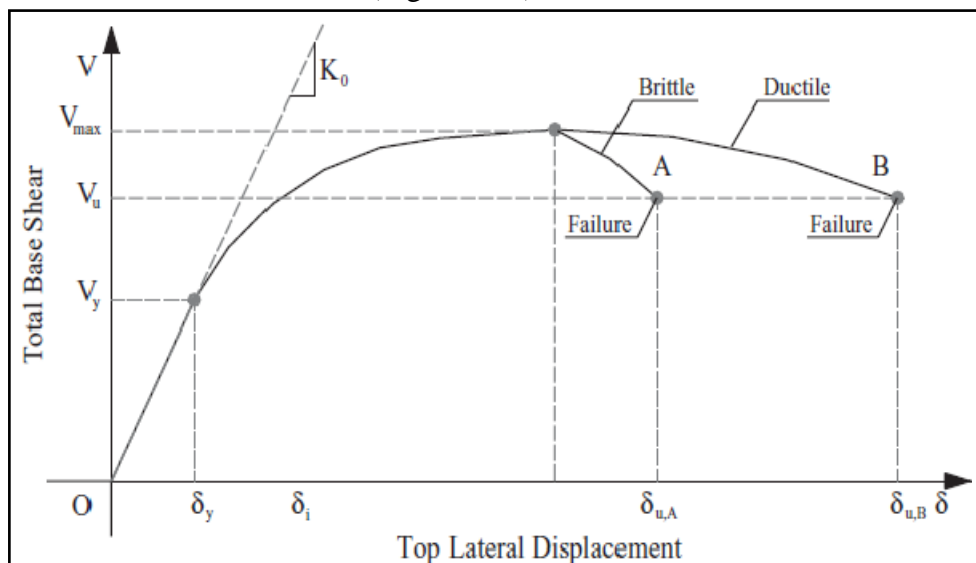


Figura N° 5.- Definición de ductilidad estructural.

Fuente: (Elnashai, y otros, 2008)

Durante el análisis no lineal de la edificación se puede acontecer un tipo de falla frágil y dúctil. Por ejemplo, usualmente para un sistema con muros confinados se presentan fallas por corte a causa de su fragilidad, mientras en los muros armados fallan por flexión a razón que presenta un mejor comportamiento.

En efecto, una estructura con muros de corte será muy rígida y atraerá grandes fuerzas sísmicas. Sin embargo, en caso los muros cortantes sean frágiles, fallará el resto de la estructura debido a que no será capaz de absorber el impacto, pero, si los muros cortantes son dúctiles, serán muy eficaces para resistir las fuerzas sísmicas.

En el análisis se estiman las fuerzas y demanda de deformación para el diseño sísmico, verificando los parámetros sísmicos por el RNE E.030 y E.060 que permitirán verificar la proporción resistencia, mecanismo de ductilidad esperada y estimar un modo de falla, para determinar la curva de capacidad de diseño y rendimiento.

La norma actual de diseño de los elementos estructurales adopta porque los elementos trabajen con una determina ductilidad mediante los parámetros de cuantías, refuerzo horizontal y transversal. Pero aún no se actualiza los parámetros para el diseño dúctil en muros de corte. Según Quispe indica que existen dos parámetros de medir la ductilidad mediante el desplazamiento y curvatura (2018 pág. 32) .

- **Ductilidad de desplazamiento:** se determina la relación del desplazamiento máximo y donde el elemento empieza a fluir.

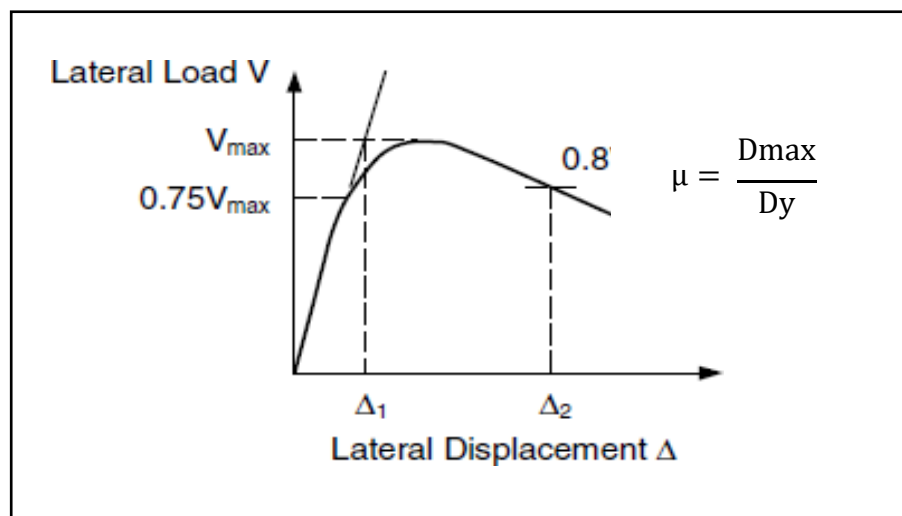


Figura 6 (a). $V - \Delta$.

Fuente: (Bae, y otros, 2004)

Donde D_{max} o Δ_1 representa la deformación cuando el concreto alcanza su deformación ultima **scu** considerando que el acero de refuerzo aún no ha llegado a la rotura. D_y o Δ_2 representa la deformación cuando se da primera fluencia del acero de refuerzo en tracción.

- **Ductilidad por curvatura:** definirá por el siguiente cociente.

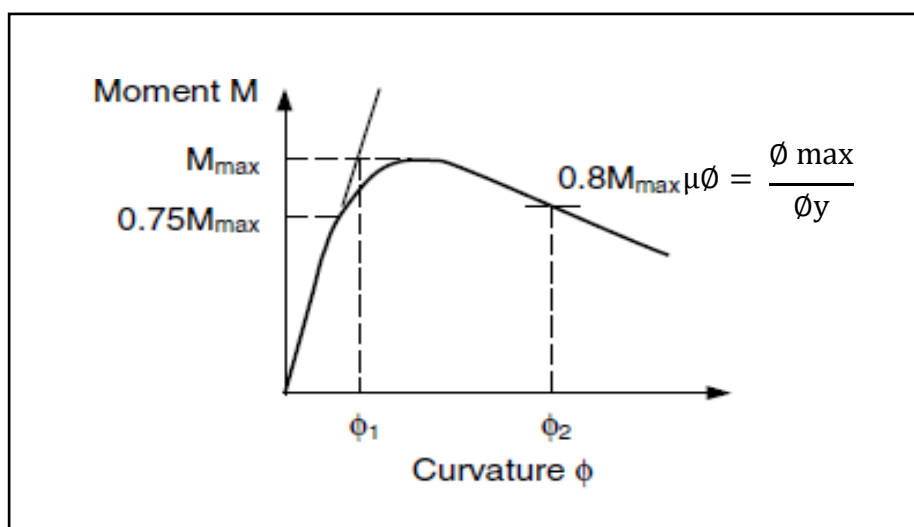


Figura 6 (b). $M - \phi$

Fuente: (Bae, y otros, 2004)

Donde ϕ_{max} o ϕ_1 representa la curvatura cuando el concreto alcanza su deformación ultima **scu** considerando que el acero de refuerzo aún no ha llegado a la rotura. ϕ_y o ϕ_2 Representa la primera fluencia del acero de refuerzo en tracción. La ductilidad por

Muros de Corte o Placas

Según Blanco (2014) “Se definen como columnas de sección transversal muy alargada, por que reciben los mismos esfuerzos, ya que ambos cargan las vigas, las losas y reciben momentos de estas” (pág. 32). Los muros de corte o placas son usados básicamente para proporcionar rigidez lateral y absorber porcentajes importantes de corte horizontal, momentos y fuerza axial debido a las solicitaciones sísmicas.

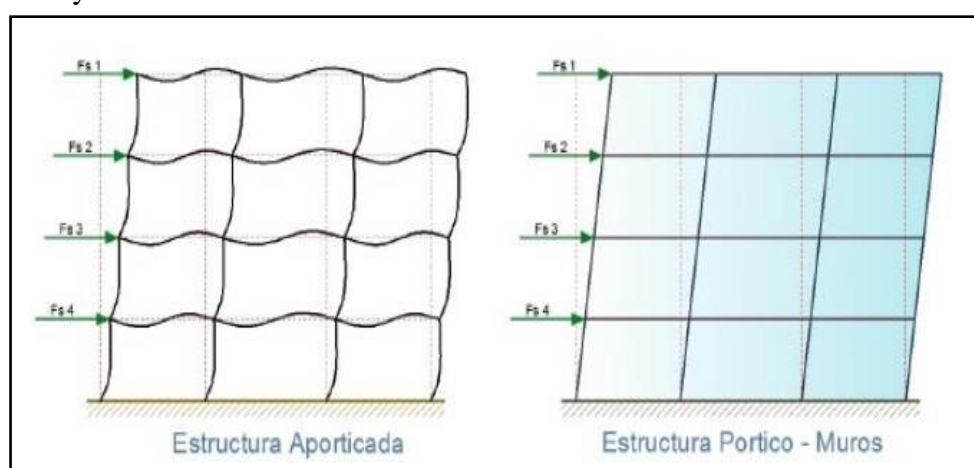


Figura N° 6.- Comportamiento de un Sistema Aporticado y Pórtico-muro.

Fuente: <https://edoc.site/sistema-dual-4-pdf-free>.

Rigidez

La rigidez según Patiño (2018) se presenta como la capacidad de oponerse a la deformación de un elemento o una estructura, con la aplicación de la curva se puede determinar la variación de rigidez del muro de corte en función de la fuerza sísmica (pág. 94). En la E.030 indica los requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad:

- a. Determinación de Desplazamientos Lateral
- b. Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles
- c. Separación entre Edificios (s)
- d. Redundancia
- e. Verificación de Resistencia última

Para conocer el cambio de rigidez y ductilidad de un incremento de cargas o fuerzas sísmicas, se recomienda adaptar según Patiño “Un análisis estático no lineal (pushover) muestra diferentes comportamientos que se generan en cada muro por la carga horizontal aplicada” (2018 pág. 94).

Diseño de Muros de Corte

En la Norma E.060, el diseño de los muros de corte indica que deben ser diseñados para acción simultánea de las cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores provenientes del análisis, sin embargo, a la fecha no se actualiza el diseño correspondiente para este elemento. Sin embargo, la verificación de su comportamiento a flexocompresión se podría determinar en base a las Hipótesis de Diseño de Columnas (Capítulo 10) del RNE y mediante la elaboración del Diagrama de Interacciones.

Comportamiento a Flexocompresión

Los elementos sometidos a flexocompresión (columnas y muros de corte o placas) se busca lograr un tipo de falla dúctil es decir evitar modos de falla frágil como es debido a la fuerza cortante, por ello es indispensable conocer la probable capacidad máxima en flexocompresión. Según Blanco (2014) “El diseño hace en base a las mismas hipótesis de diseño en flexión, considerando el problema de la esbeltez” (pág. 207).

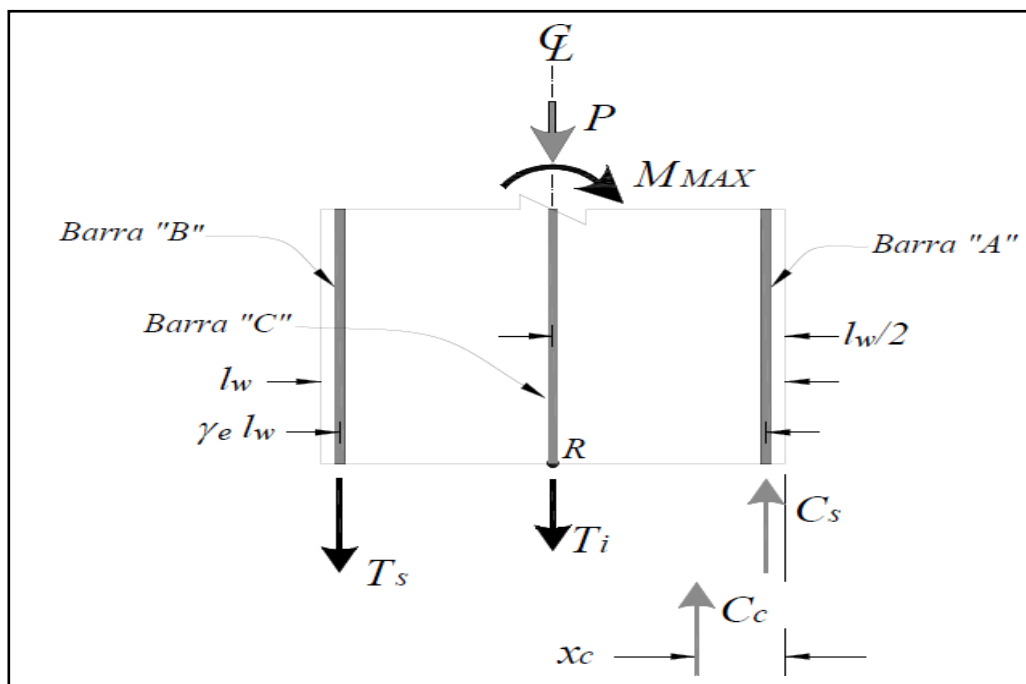


Figura N° 7.- Diagrama de cuerpo libre de una sección de muro.

Fuente: (Restrepo, y otros, 2013)

En la Norma E.030 el diseño por flexocompresion se realiza mediante el uso de diagrama de interacción el cual está en función del momento flector y la carga axial, para una determinada distribución de acero conforme se varié la posición del eje neutro.

La Figura N°10 muestra una elevación de un muro rectangular de concreto armado, con flexión alrededor del eje principal y sujeto a una carga axial P cuando se alcanza M máx. Calcular el momento resistente probable de una sección crítica, M_{cd} , en la base de un muro estructural, en el cual el refuerzo transversal ha sido detallado para prevenir un pandeo prematuro del refuerzo longitudinal. “Esta formulación es igualmente aplicable para otro tipo de secciones simétricas, para la presente tesis se extiende para muros de sección rectangular y de sección tipo I” (Restrepo, y otros, 2013 pág. 30).

Diagrama de Interacciones

“Se analiza a partir de una sección transversal sometida a flexocompresion para una determinada distribución de acero, se puede obtener diferentes valores de Carga y momento resistente, conforme se varié la posición del eje neutro” (Blanco, 2014 pág. 208).

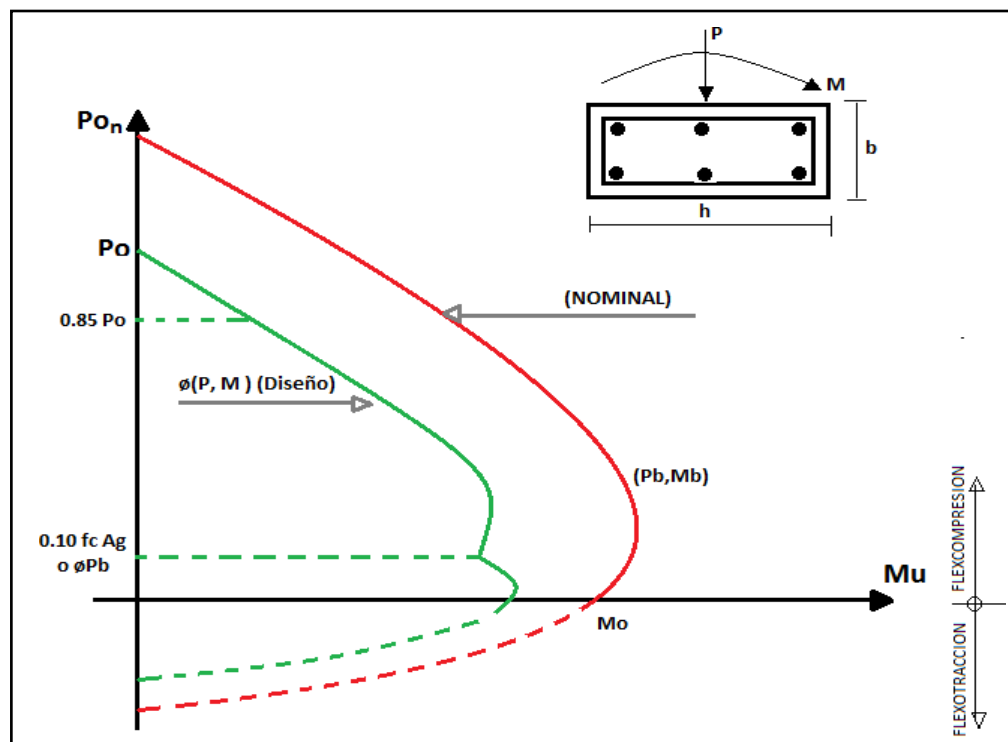


Figura N° 8.- Diagrama de Interacción.
Fuente: (Blanco, 2014).

Para su elaboración se determina a partir del estado de equilibrio de la sección, variando la posición de la carga axial en consecuencia también varía la ubicación del eje neutro. Si en caso el momento fuera nulo, la carga axial será un máximo valor “Po” a partir de ello se debe considerar la carga máxima del concreto y del acero longitudinal colocado en el elemento.

Comportamiento Estructural

El comportamiento estructural de muros de concreto armado está estrechamente relacionado a su relación de aspecto (relación altura-longitud h_w/l_w) y de otros parámetros como la cantidad de refuerzo y la secuencia de aplicación de cargas. Los muros con relación de aspecto menor que 1.0 presentarán un comportamiento dominado por cortante, mientras que para relaciones mayores que 2.0 el comportamiento será dominado por flexión (Neuenhofer, 2006).

Es recomendable que el comportamiento estructural del muro trabaje por flexión, ya que si el acero primero alcanzara su máxima deformación antes que el concreto se produce una falla frágil, siendo así más difícil y costoso su reparación.

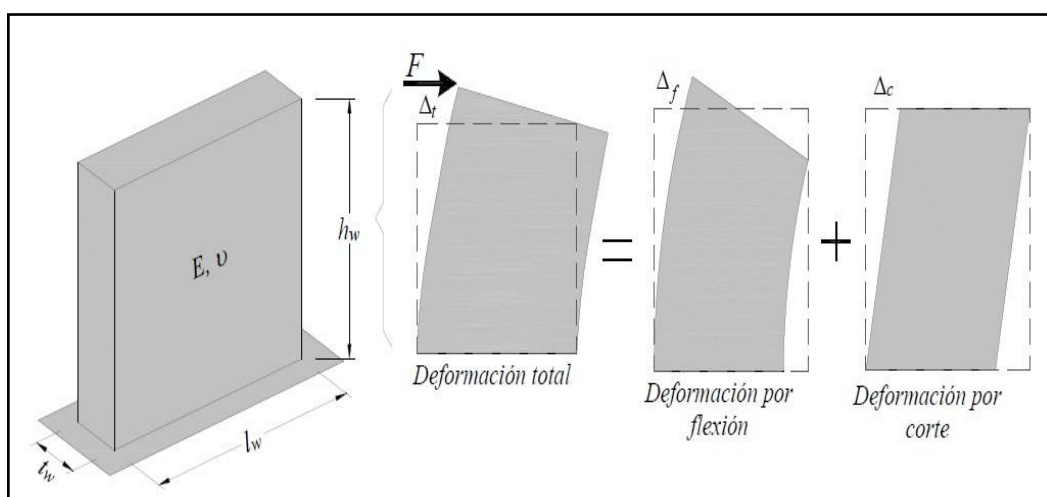


Figura N° 9.- Deformación de un muro voladizo bajo una fuerza.

Fuente: (Neuenhofer, 2006)

En la Figura N°12. La deformacion total esta brindada por la suma de una deformacion por flexion y corte, tal como se presenta en la siguiente ecuacion

$$\Delta_{total} = \Delta_{flexion} + \Delta_{corte}$$

El análisis estructural de la deformacion total puede estar definida como:

$$\Delta_{total} = \frac{Fh_w^3}{3EI} + \alpha \frac{fh_w}{GA}$$

Dónde:

F: fuerza latera

hw: altura del muro

I: momento de inercia

A:area cortante del muro

α : es el coeficiente de forma de la seccion transversal

E: módulo de elasticidad del material

G: módulo de corte

1.4. Formulación del Problema

Problema General

¿De qué manera la ductilidad de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresion con el Diagrama de Interacciones en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima - 2019?

Problemas específicos

✚ ¿De qué manera la rigidez de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima - 2019?

✚ ¿De qué manera la capacidad de los muros de corte influye en su ductilidad mediante el Momento de Curvatura en la edificación “MARBELLA” Jesús María Lima- 2019?

✚ ¿En qué medida varía el desplazamiento inelástico de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima- 2019?

1.5. Justificación del Estudio

Esta investigación consta de un análisis para obtener la ductilidad óptima del muro de corte en la edificación “MARBELLA” mediante su comportamiento a flexocompresion mediante el diagrama de interacciones, de manera que pueda ser resistente y deformarse dentro de los parámetros de la norma que generan a partir de los eventos sísmicos.

Justificación Teórica

En el aspecto teórico en la Norma E – 060 indica sistemas de protección sísmica en su comportamiento estructural como “los muros de corte” y “aisladores sísmicos”, donde en el primer punto deben ser diseñadas para la acción de cargas axiales, fuerzas cortantes y momentos flectores como disipadores de energía por las fuerzas sísmicas y obtener una estructura de ductilidad optima en función de su rigidez.

Según los principios del diseño sismo resistente de la Norma E 030 deben minimizar los daños de la propiedad, evitar pérdida de vidas humanas y asegurar la continuidad de los servicios básicos. Donde la ductilidad de una estructura cumple con un rol importante de garantizar que la estructura que no debería colapsar y en casos extremos no causar daños graves.

Justificación Práctica

No existe diagramas de interacción que simplifiquen el diseño de muros de corte y el ACI 318-05 es solo aplicable para columnas, la aplicación de un sistema de pórticos y muros de corte optimiza la construcción de edificaciones de mediana altura (15 pisos) en su comportamiento a flexocompresion brindando mayor rigidez lateral, de manera que la estructura pueda fallar por ductilidad.

Justificación Económica

En cuanto a las edificaciones conocemos el sistema pórtico y sistema dual, hay que tomar en cuenta que vivimos en un país de alta sismicidad y propensos a un evento sísmico. Si bien, durante la ejecución el presupuesto varía un poco más con los muros de corte por el costo m³ del concreto, pero durante un evento sísmico si no existe un elemento estructural que disipe la energía producida por las fuerzas sísmicas se pueden producir mayores daños causando pérdidas humanas y a la complicación de alguna reparación de sus elementos de la edificación. Por ello, está en el criterio del proyectista evaluar la variación entre costo – beneficio

Justificación Ambiental

En el medio ambiental se garantiza la estabilidad de una edificación en el mayor porcentaje posible, para evitar el causar daños al ecosistema global como las plantas, el aire, etc. creando una formación de conciencia ambiental y mantener un ambiente con menos desastres después del evento sísmico.

1.6. Hipótesis

Hipótesis General

La ductilidad de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresión con el Diagrama de Interacciones en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima – 2018.

Hipótesis Específicas

- ✚ La rigidez de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresion en la edificación “MARBELLA” Jesús María Lima – 2019.
- ✚ La capacidad de los muros de corte influye en su ductilidad mediante el Momento de curvatura en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima- 2019.
- ✚ El desplazamiento inelástico de los muros de corte varia en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” ubicado en Jesús María, Lima- 2019.

1.7. Objetivo

Objetivo General

Determinar la influencia de la ductilidad de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresión con el Diagrama de Interacciones en la edificación “MARBELLA” en Jesús María, Lima-2018.

Objetivos Específicos

- ✚ Determinar la influencia de la rigidez de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresion en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima – 2019.
- ✚ Determinar como la capacidad del muro de corte influye en su ductilidad mediante el Momento de Curvatura en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” de Jesús María, Lima -2019.
- ✚ Identificar la variación del desplazamiento inelástico en los muros de corte en su comportamiento a flexocompresion en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima- 2019.

II. MÉTODO

Este proyecto de investigación se basa en un **método científico**, debido a la importancia de analizar el comportamiento de la edificación mediante las hipótesis planteadas, respaldado de teorías y métodos. Según Ruiz (2007) se define como “La ciencia como un conjunto de pensamientos universales necesarios, que a partir de ello surgen las leyes universales que conforman un conocimiento sistemático de la realidad” (pág. 3).

2.1. Tipo y Diseño de Investigación

Por su naturaleza es una investigación de **enfoque cuantitativo** que se basa los datos en la “realidad” donde se puede expresar mediante la cuantificación de los fenómenos. “El encuadre cuantitativo obtiene una base de datos para verificar la hipótesis mediante un análisis estadístico se podrán presentar los resultados y el enfoque” (Sampieri, 2010).

Está orientada a la **aplicación** que permite la adquisición de conocimientos con el fin de obtener respuestas a problemas concretos con una buena investigación de forma científica y rigurosa.(Ramirez, 2009).

Por su carácter, es una investigación **descriptiva** “Se centra en describir los fenómenos, a partir del conocimiento científico, usando métodos descriptivos como la observación, estudios correlacionales, de desarrollo” (Sampieri, 2010).

Esta investigación tiene como propósito analizar la edificación con los muros de corte y describe los objetivos planteado la ductilidad, rigidez, capacidad y desplazamiento lateral.

El diseño es **cuasi-experimental** se manipulan deliberadamente “Al menos una variable independiente para observar su efecto y relación con una o más variables dependientes” (Hernández, 2010).

El proyecto de investigación se realiza a partir de programas ETABS y Office 2013 para obtener resultados que influyen en su ductilidad optima dentro de la edificación con los muros de corte porque es factible usar estas herramientas que te generan base de datos en un corto tiempo.

2.2. Operacionalización de la variable

Tabla N° 1.- Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología de Investigación
Independiente					
Ductilidad	Según (Marte, 2014) define que es la habilidad de un sistema estructural se soportar la deformación una vez alcanzado su nivel elástico con aceptable reducción de rigidez y resistencia.	La ductilidad es una de las propiedades más importantes en el comportamiento de las edificaciones de concreto armado ante sismos severos y poco frecuentes.	Rigidez	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia del concreto ✓ Fuerza Cortante basal ✓ Sección del muro 	<p>Método: Método Científico</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptiva</p> <p>Diseño de Investigación: Cuasiexperimental</p>
			Desplazamiento Lateral	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Módulo de Elasticidad ✓ Deriva ✓ Esbeltez 	
Dependiente	Según Roca (2015) define cuando un elemento está sometido a esfuerzos de compresión simultáneamente a los de flexión debido a que tienen momentos flectores transmitidos por las vigas y reciben las cargas axiales.	Un elemento sometido a la flexocompresión por cargas y momentos resistentes determina la distribución de acero para su comportamiento resistente.	Diagrama de Interacciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantía ✓ Carga Axial ✓ Momento Flector 	
Comportamiento a Flexocompresión			Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuerza Horizontal ✓ Desplazamiento final ✓ Modo de falla 	

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población, muestra y muestreo

Población

La población según Hernández (2014) “Es un conjunto delimitado para su análisis de estudio” (pág. 174) . La población en el proyecto de investigación son todas las edificaciones de Jesus Maria, Lima – 2019, porque cumplen con los parámetros del sistema dual con placas que se ajustan para el análisis de la ductilidad y su comportamiento a flexocompresion

Muestra

Existen la muestra probabilística y las no probabilísticas según Babbi (2000) “La primera es una técnica en un proceso que brinda a todos los individuos de la población las mismas oportunidades de ser escogidos , el segundo se determina por decisión del investigador para obtener su unidad de análisis” (2000 pág. 174).

La muestra en el proyecto de investigación es la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima -2019. Determinada mediante el muestreo no probabilístico crítico, porque cumple con los parámetros de sistema dual con placas donde se ajusta para el análisis de la ductilidad y comportamiento a flexocompresion.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas

Para el desarrollo de este proyecto de investigación, la técnica es la *observación directa* para obtener la recolección de datos y realizar el análisis del muro de corte. Se obtendrá los datos técnicos en la inspección del proyecto de la edificación “MARBELLA los datos de mecánica de suelos, el plano estructural y entre otros datos. Finalmente serán usados para el análisis de los muros de corte para que el modelamiento pueda ser plasmado en el software SAP2000 y obtener los objetivos planteados en la investigación.

Instrumento

El instrumento para recolección de datos del plano estructural será a través de la validación de los expertos en el anexo 3, 4 y 5 con la dimensiones e indicadores planteados. Para determina los resultados de la ductilidad optima de los muros de corte y comportamiento a flexocompresion mediante, diagrama de interacciones en la edificación “MARBELLA”, Jesús María, Lima -2018 en el software SAP 2000 especializado para el análisis estructural

Validez

De acuerdo con Hernández, (2014), "la validez en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir" (pág. 201). Los rangos y magnitudes de validez serán determinado en la tabla 2.

La validez de la investigación es a partir de manera técnica y especializada con el análisis de la base de datos obtenido por el análisis de la edificación "MARBELLA" Jesús María - 2019 en ETABS y a su vez del office Excel 2013. Así también con las aportaciones y verificación de los expertos del rubro de la Ingeniería Civil - colegiados.

Tabla N° 2.- Validez de Instrumento

VALIDEZ DE INSTRUMENTO				
Experto	1	2	3	Promedio
Variable 1				
Variable 2				
Indice (%)				

Fuente: Elaboración propia

La validez de Instrumento de la Tabla N°- 1 (Ver. Anexo 5) se presenta el porcentaje estimado por los especialistas, ya que mediante su respectiva revisión y posterior aprobación se logró obtener la conformidad de la presente de Tesis titulada "Ductilidad óptima en muros de corte y comportamientos a flexocompresion mediante el Diagrama de Interacciones en la edificación "MARBELLA" Jesús Marí -2019"

Confiabilidad

Según Hernández (2014) "La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales" (pág. 200). Por ello, se cuenta con la revisión y asesoramiento de los especialistas estructurales en el análisis del software ETABS y el office Excel 2013.

2.5. Procedimiento

2.5.1 Modelamiento de la Edificación

La edificación conforma parte de un proyecto del distrito de Jesús María- Lima, es un sistema dual de la cual está destinado a uso comercial, localizado en la Av. Salaverry entre la Av. Francisco Javier Mariategui N° 543-549. De acuerdo a los parámetros urbanísticos del distrito, la edificación puede llegar hasta 7 niveles por encima del nivel de terreno de las cuales fue diseñada con las normativas vigente del RNE.

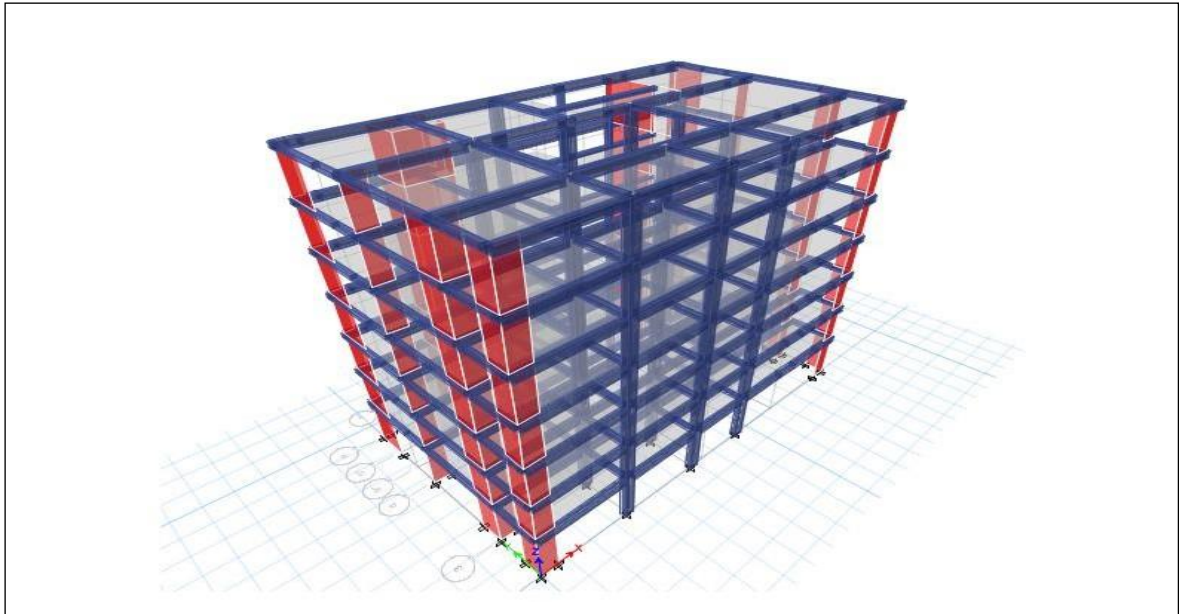


Figura N° 10.- Modelamiento del Edificio de 7 pisos, Jesús María.

Fuente: Elaboración propia

2.5.2. Definir Elementos Estructurales

El modelamiento se encuentra en base a los planos estructurales que se encuentran adjuntos en el Anexo 8 y en la siguiente tabla.

○ Vigas	VP- 30x40; VA- 25x25; VB- 20x 20
○ Columnas	C-01= 30 x 50; C-02= 20 x 30
○ Placas	PL-01= 20 cm; PL-02= 25 cm; PL-03= 0.30
○ Losa Aligerada	e = 20 cm

Fuente: Elaboración propia

2.5.3. Definir Propiedades del Material

Para los elementos de hormigón armado, se consideró el concreto de $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y acero de $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$ para permitir que los elementos tengan la resistencia necesaria para sostener las fuerzas sísmicas con periodos considerables.

Figura N° 11.- Propiedades del Concreto.
Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12.- Propiedades del Acero.
Fuente: Elaboración propia

2.5.4. Verificar los Parámetros Sísmicos

En la Tabla N°- 3 se presenta los parámetros sísmicos del proyecto para el análisis, sin embargo, con la finalidad de verificar dichos datos por la Norma E.30-2006. Se adjuntan en el Anexo 6 el Estudio de Suelos para el respectivo sustento, mediante la revisión y aprobación y del Técnico de Laboratorio de Suelos Julio Diaz y la Ing. Margarita.

Tabla N° 3.-Parámetros Sísmicos – Jesús María

Z= 0.45	(ZONA 4)
U= 1.00	(categoría C: Edificación común)
S2= 1.05	(Tp = 0.6 Suelo Intermedio)
Rx (dual) =7	Ry (dual) =7
C= 2.5x (Tp/T)	Tp < T < TL

Fuente: Elaboración propia

2.5.5. Definir las Cargas de Diseño

La *carga muerta* (CM) corresponde al peso propio de la estructura y la carga de los equipos en la estructura. A continuación, se describe las cargas de peso muerto en el techo.

Tabiquería	100kg/m2
Losa Aligerada	300kg/m2
Instalaciones	30kg/m2

La *carga viva* (CV) considera para la estructura de acuerdo a la E.020 lo siguiente:

Hoteles	200kg/m2
Techos	100kg/m2
Escalera	400kg/m2
(*) no incluye móvil	

Cargas de sismo (CS), las fuerzas sísmicas de entrepiso se determinaron con el análisis sísmico estático no lineal, proveniente del cortante basal del RNE-E.030.

$$V = \frac{ZUCS}{R} P \quad \text{El valor de } C/R \text{ no debe ser: } \frac{C}{R} \geq 0.11$$

2.5.6. Definir la Combinación de Cargas

En base a la Norma E.060, la combinación de cargas garantizara un comportamiento adecuado bajo cargas de servicio.

$$U1 = 1.4 \text{ CM} + 1.7 \text{ CV}$$

$$U2 = 1.25 (\text{CM} + \text{CV} + \text{VI})$$

$$U3 = 0.9 \text{ CM} + 1.25 \text{ VI}$$

$$U4 = 1.25 (\text{CM} + \text{CV}) + \text{CS}$$

$$U5 = 0.9 \text{ CM} + \text{CS}$$

2.5.7. Comprobar el Modelamiento en ETABS

>>> Check Model

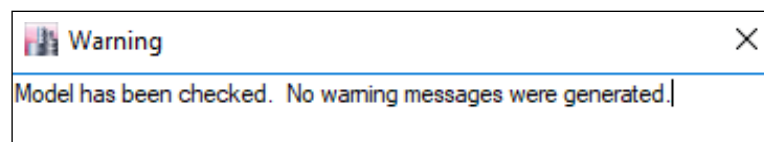


Figura N° 13.- Verificación de Modelamiento en ETABS.

Fuente: Elaboración propia

2.5.8. Definir Diafragmas por piso

Según E.030 “Los sistemas de piso funcionan como diafragmas rígidos, en la cual se podrá usar un modelo con masas concentradas y tres grados de libertad por diafragma, asociados a dos componentes ortogonales de translación horizontal y una rotación” (pág.305).

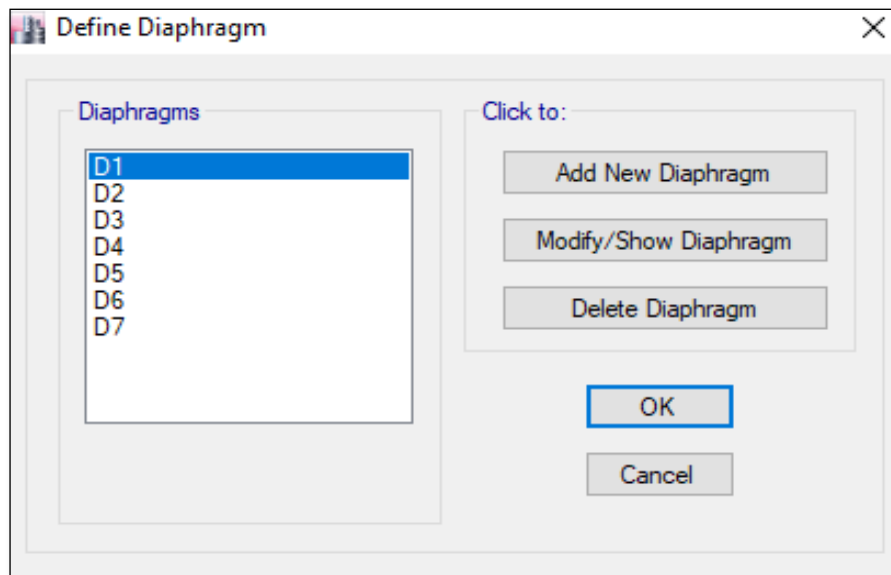


Figura N° 14.- Diafragmas por Piso.

Fuente: Elaboración propia

2.5.9. Estimación de Peso (P)

Para obtener el peso se adiciona la carga permanente y total de la edificación mediante el porcentaje de la carga viva. En edificaciones de Categoría C, la norma recomienda tomar el 25% de la carga viva.

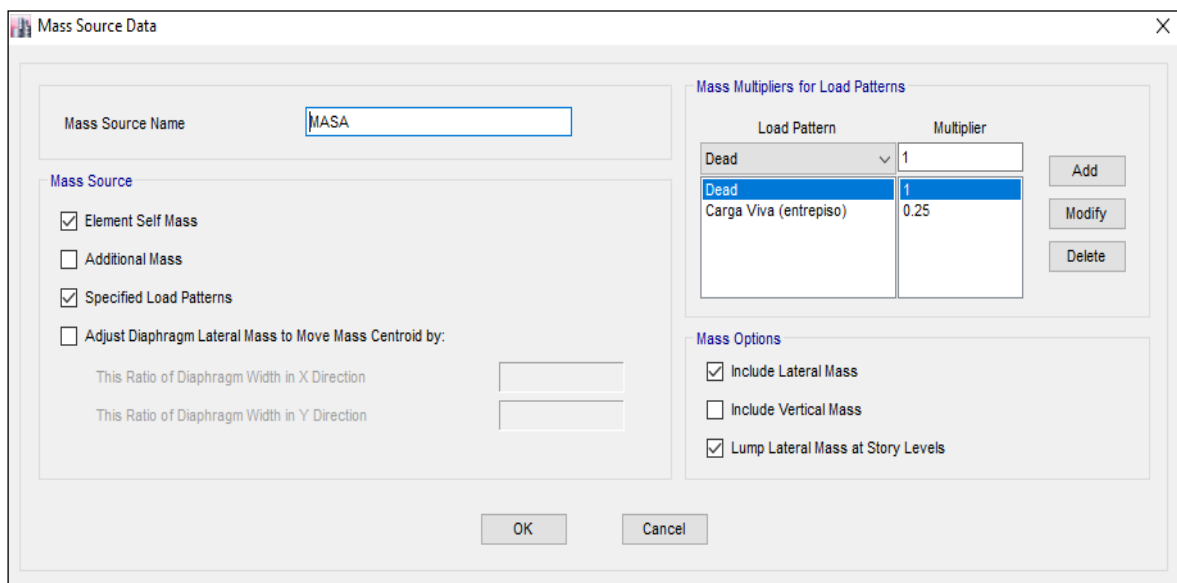


Figura N° 15.- Estimación de Masas.

Fuente: Elaboración propia

2.5.10. Definir los Modos de Vibración

Se aplicaron 3 modos como mínimo en cada dirección cuya suma de masas efectivas debe ser más del 90% de la masa total por los siete pisos de la edificación así mismo se podrá determinar el periodo fundamental de vibración.

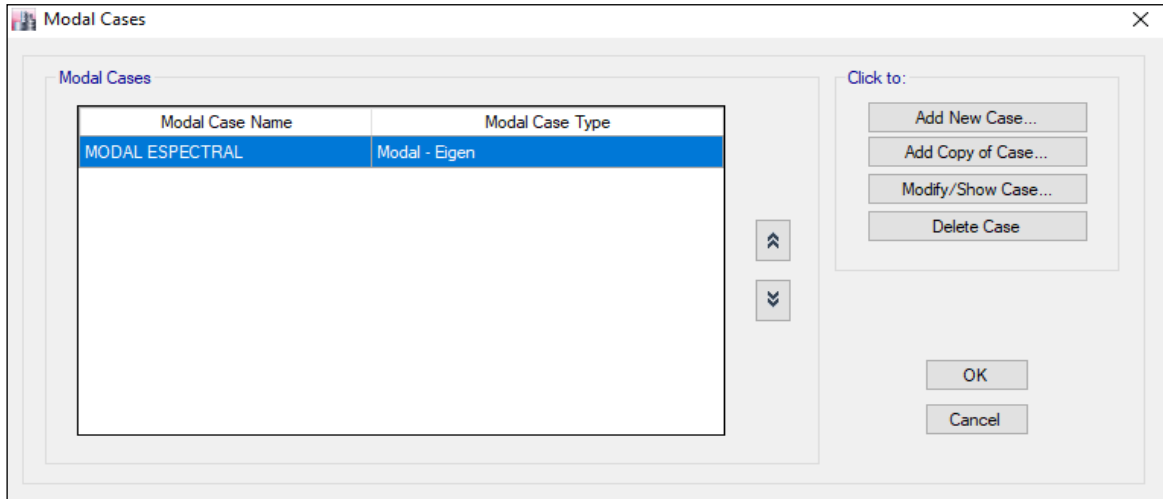


Figura N° 16.- Modos Espectrales.

Fuente: Elaboración propia

2.5.11. Definir el Patrón de Cargas

El patrón de cargas es para el análisis lineal estático en donde se evalúa la carga viva, carga muerta y la carga de sismo para determinar las fuerzas estáticas equivalentes.

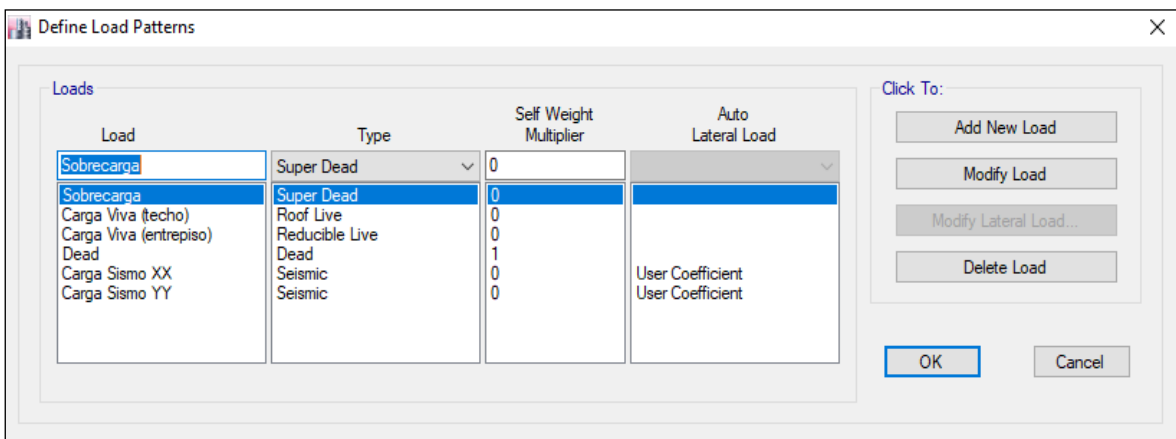


Figura N° 17.- Patrón de Cargas.

Fuente: Elaboración propia

2.5.12. Definir el Espectro de Diseño

Para realizar el análisis lineal dinámico se elabora en una base de Excel del espectro de diseño dado por la E.030 del RNE, que se encuentra en función del parámetro del suelo que mide la relación de la estructura y la vibración del suelo.

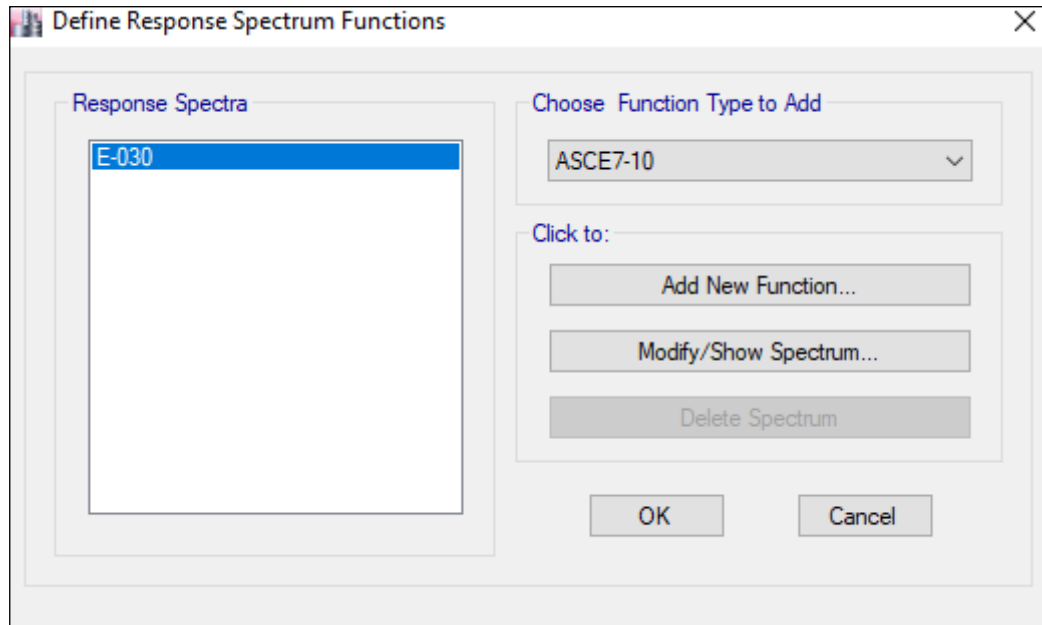


Figura N° 18.- Espectro de Diseño según la E.030.

Fuente: Elaboración propia

2.5.13. Definir los Elementos “Pier Label” o “Muros de Corte”

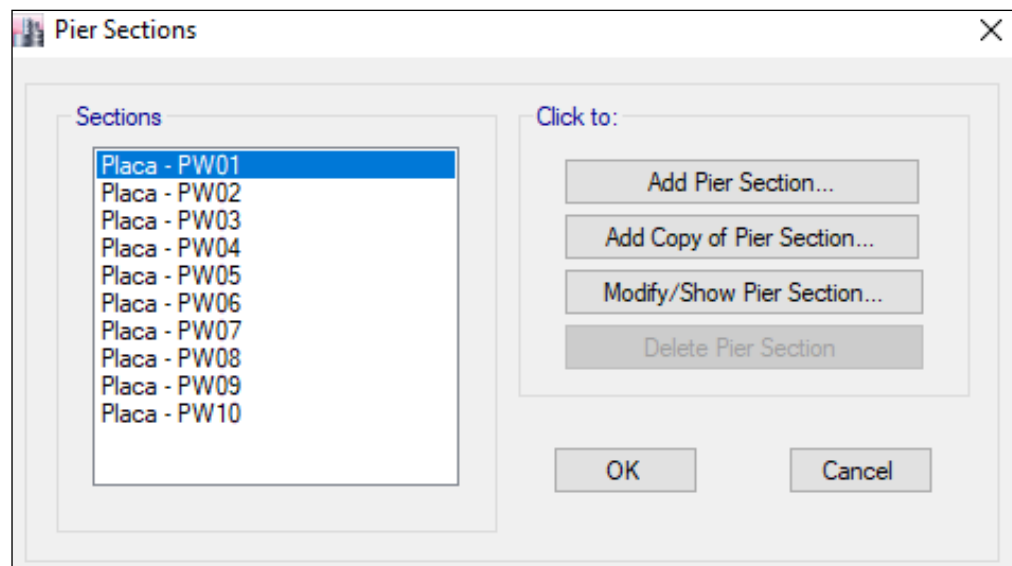


Figura N° 19.- Definición de "Pier Label" en ETABS.

Fuente: Elaboración propia

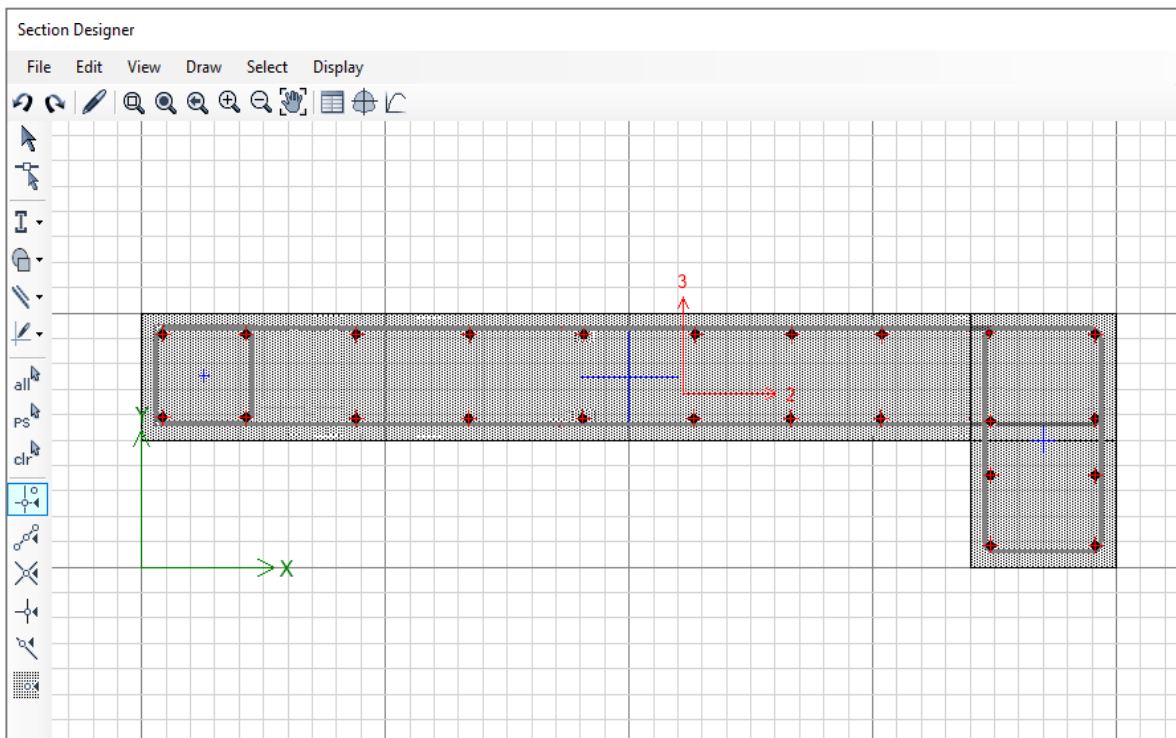


Figura N° 20.- Sección Placa – PW01/PW05.

Fuente: Elaboración propia

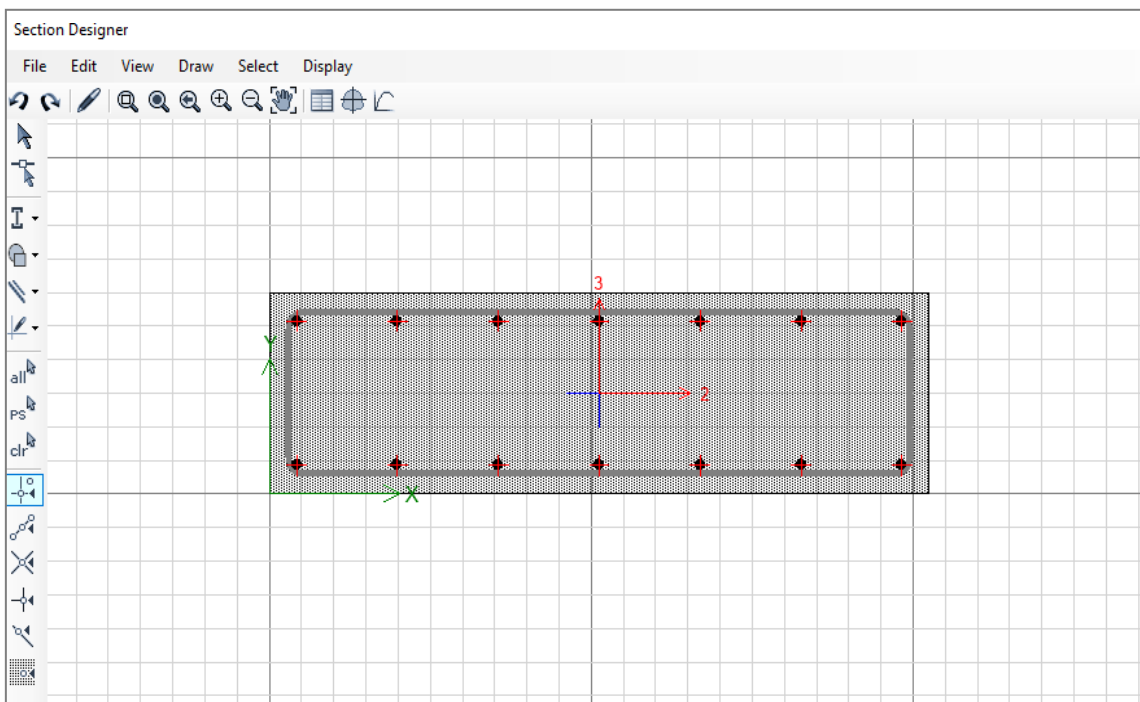


Figura N° 21.- Sección Placa – PW02/PW06.

Fuente: Elaboración propia

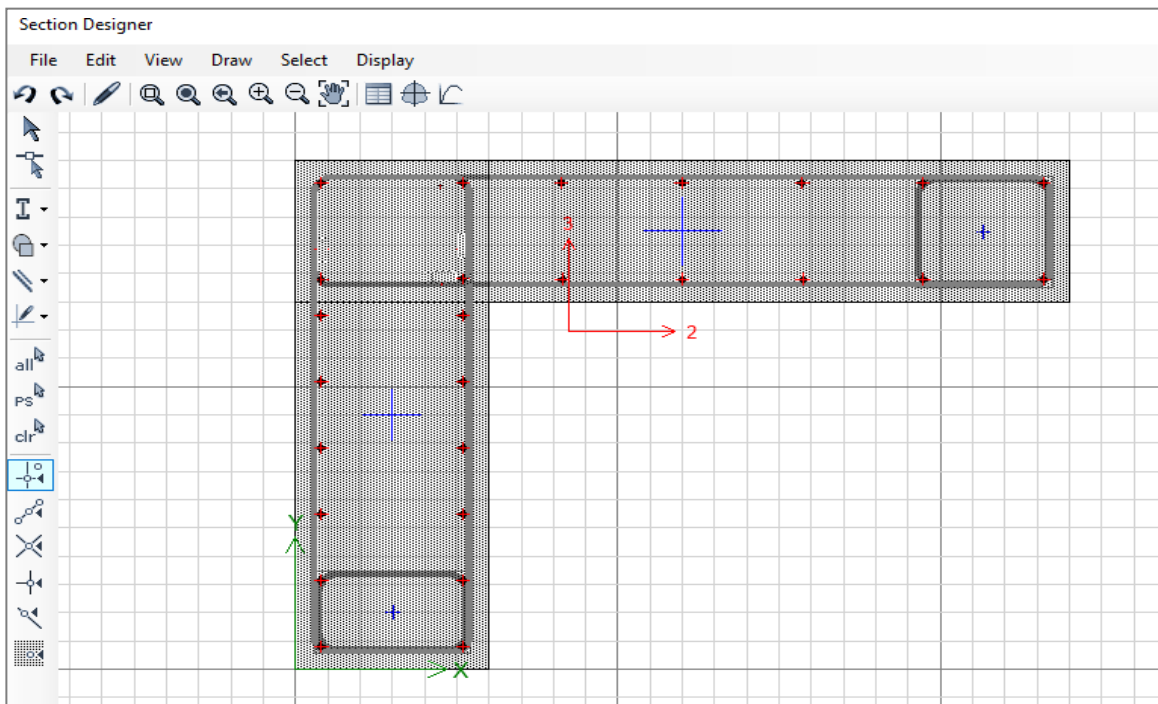


Figura N° 22.- Sección Placa – PW03/PW07.

Fuente: Elaboración propia

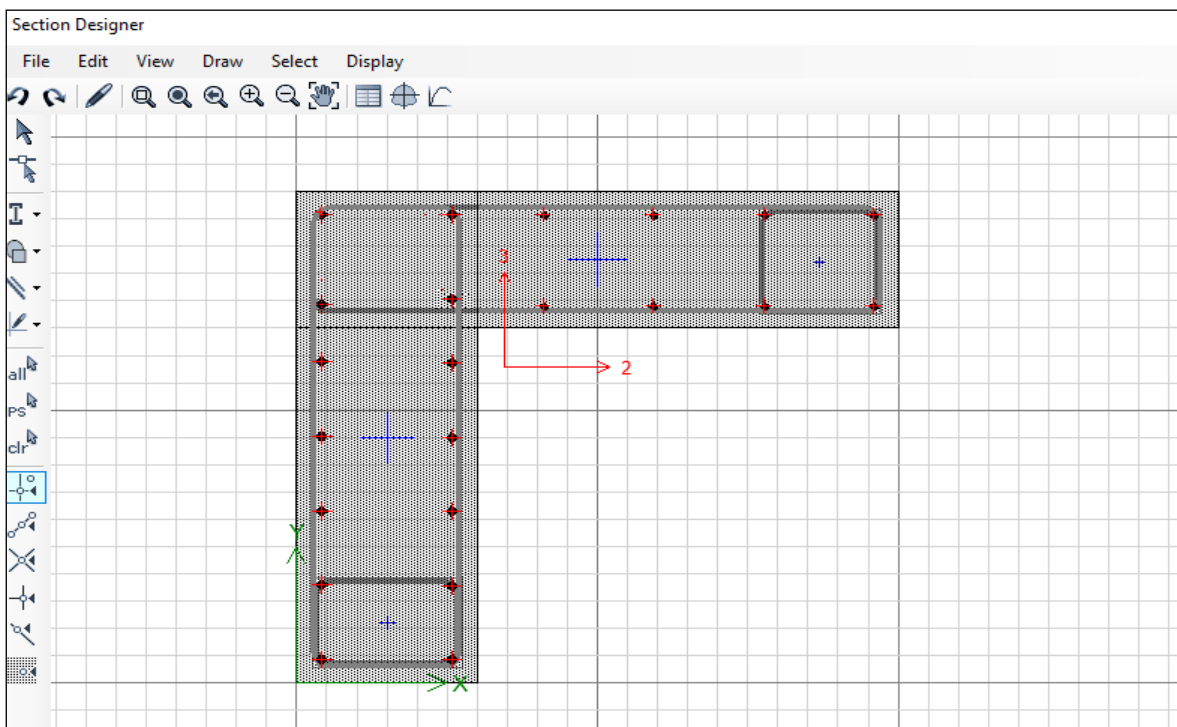


Figura N° 23.- Sección Placa – PW04/PW08

Fuente: Elaboración propia

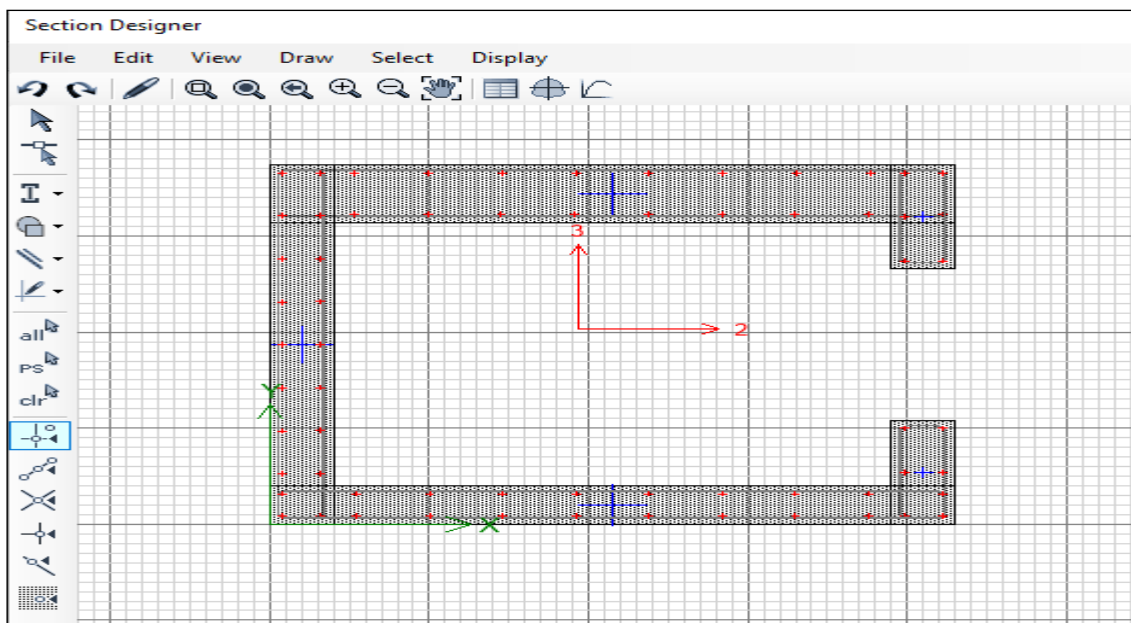


Figura N° 24.- Sección Placa – PW09.

Fuente: Elaboración propia

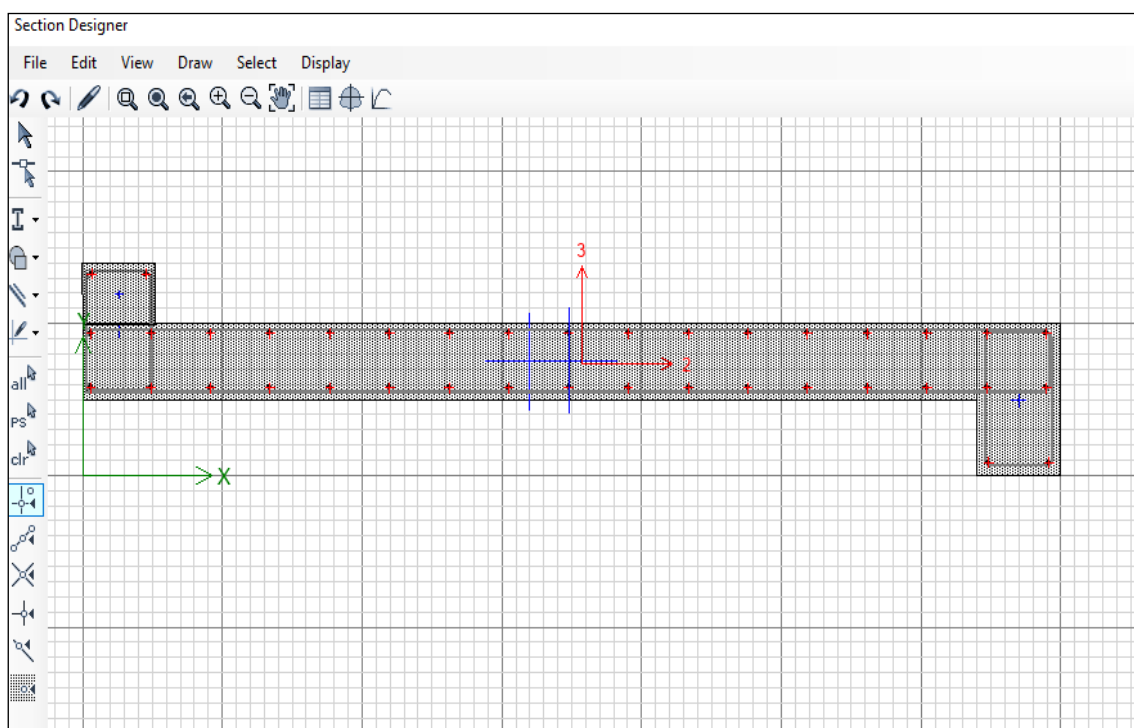


Figura N° 25.- Sección Placa – PW10.

Fuente: Elaboración propia

2.5.14. Definir los Casos de Carga (Análisis Lineal)

Es necesario calcular las presentes cargas lineales para verificar las solicitaciones sísmicas mediante las fuerzas actuantes en el centro de la masa de cada piso de la edificación.

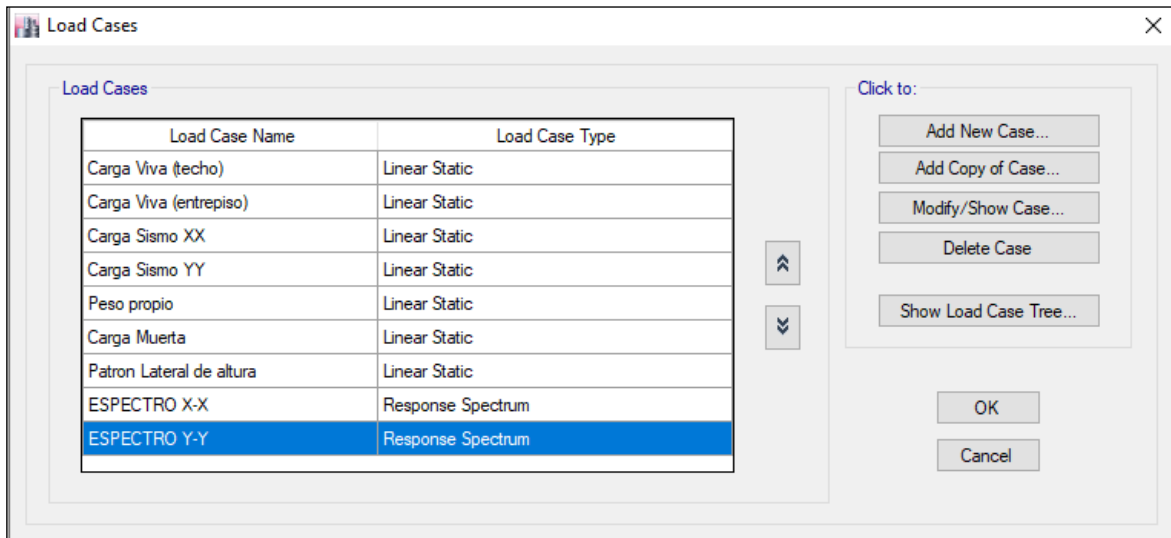


Figura N° 26.- Casos de Carga para el Análisis Lineal.

Fuente: Elaboración propia

2.5.15. Corrida del Análisis Lineal

En la presente Investigación se activó el análisis lineal estático para la Edificación “MARBELLA”, Jesús María, Lima-2019 con la finalidad de verificar los parámetros del diseño sismorresistente.

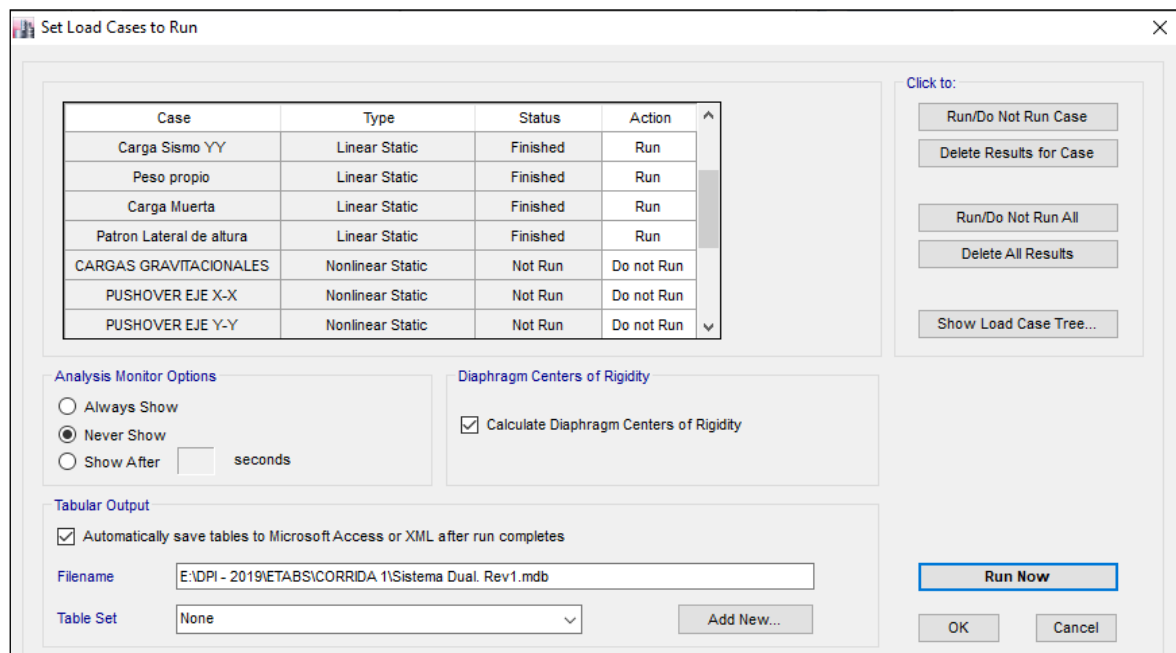


Figura N° 27.-Análisis Lineal en ETABS.

Fuente: Elaboración propia

2.5.16 Definir las propiedades No Lineales de los Materiales

Para el análisis no lineal es necesario definir que los materiales del acero de refuerzo y el concreto armado trabajen dentro del rango inelástico para reconocer el punto máximo de deformaciones de los elementos a revisar de la investigación.

	Tension	Compression	
IO	0.01	0.003	cm/cm
LS	0.02	0.006	cm/cm
CP	0.05	0.015	cm/cm

Figura N° 28.- Parámetros del Material No lineal – Concreto.

Fuente: Elaboración propia

	Tension	Compression	
IO	0.01	0.005	m/m
LS	0.02	0.01	m/m
CP	0.05	0.02	m/m

Figura N° 29.- Parámetros del Material No Lineal – Acero.

Fuente: Elaboración propia

2.5.17 Definir los Casos Modales

Para el análisis no lineal comparado con el anterior análisis es recomendable considerar en caso modal en vectores Ritz para determinar una adecuada participación modal y desarrollándose con más efectividad.

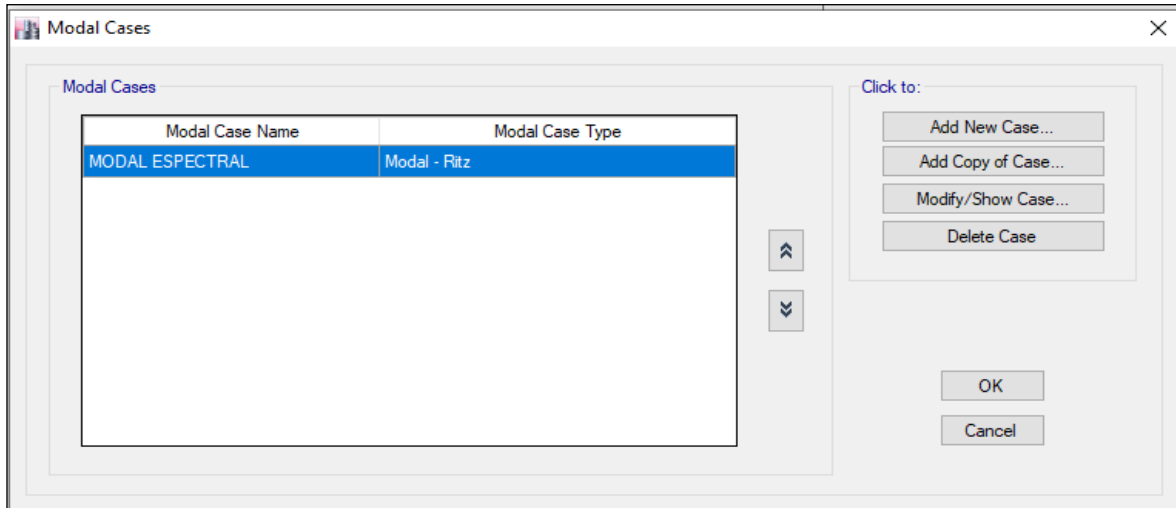


Figura N° 30.- Casos Modales - Ritz

Fuente: Elaboración propia

2.5.18 Definir los Casos de Carga No Lineal

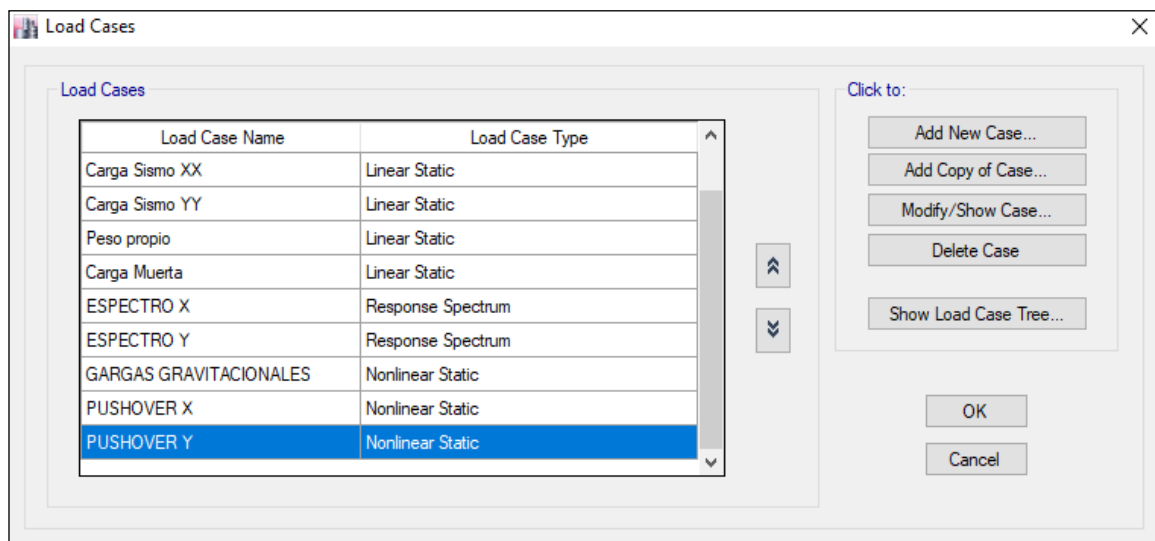


Figura N° 31.- Casos de Carga No Lineal

Fuente: Elaboración propia

2.5.20. Corrida del Análisis Estático No Lineal

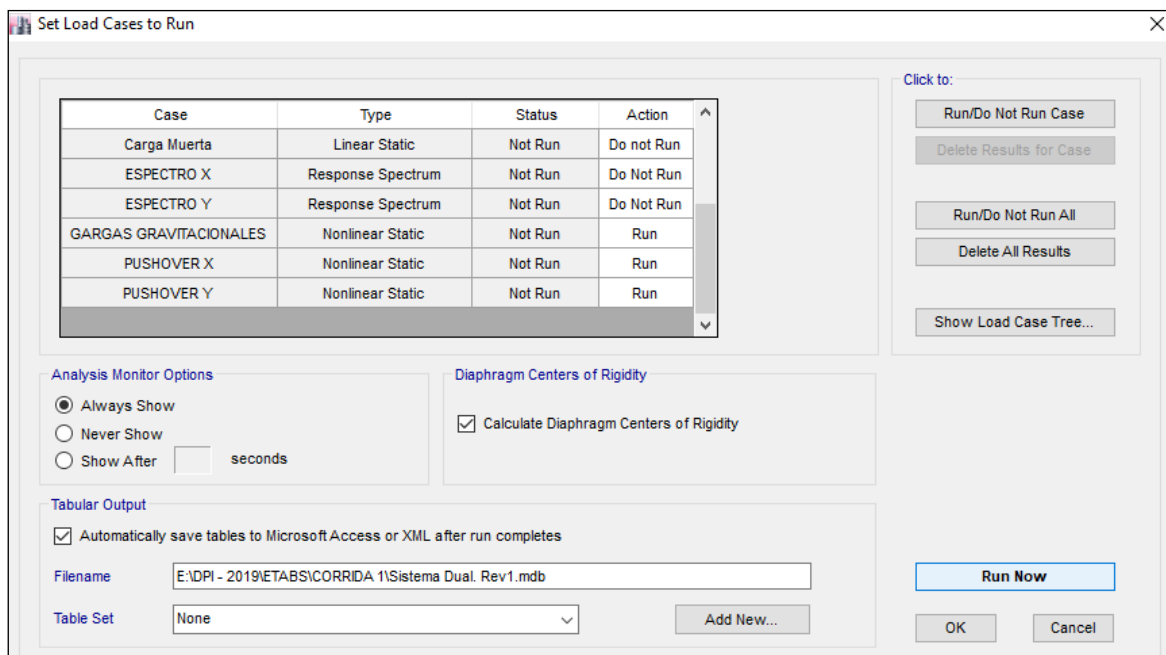


Figura N° 33.- Análisis No Lineal en ETABS.

Fuente: Elaboración propia

2.6. Método de Análisis de Datos

El enfoque es cuantitativo para el análisis de estudio que se obtiene a partir de la elaboración de base de datos en el software ETABS y office Excel 2013 se determinara los objetivos planteados de la investigación en la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima – 2018.El uso de estos programas optimiza el tiempo del proceso de análisis para el desarrollo del Proyecto de Investigación.

2.7. Aspectos éticos

Para la investigación presentada, se tendrá el principio ético de la transparencia y asertivos para obtener los resultados planteados para el proyecto de investigación. Así mismo, con el respeto de las observaciones del jurado, tomando en cuenta que ellos evalúan la viabilidad del desarrollo de la investigación, por sus competencias y conocimientos en el rubro de la Ingeniería Civil.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis Lineal Estático y Dinámico E-030-2018

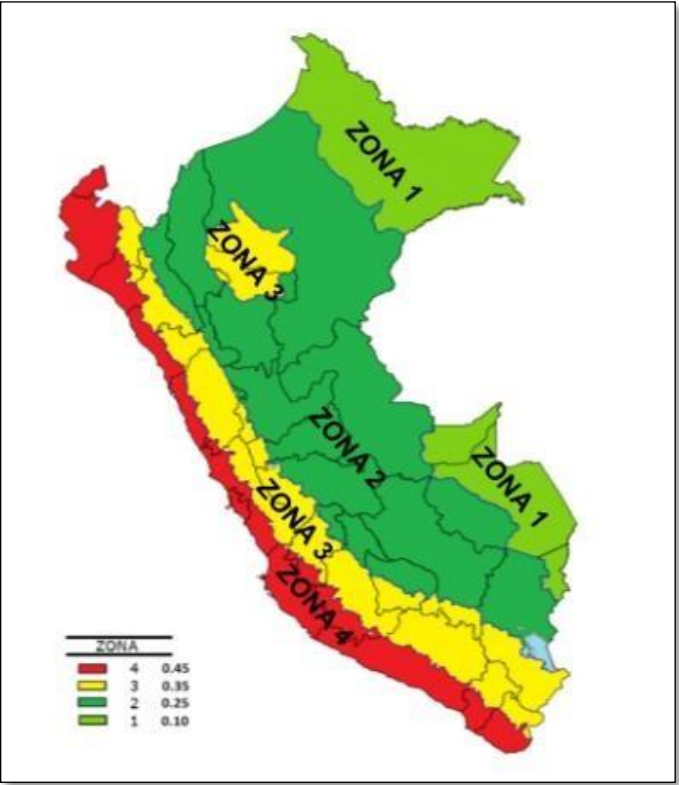


Figura N° 2.- Zona Sísmica
Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 4.- Parámetro de Sitio

Zona	Z4
Categoría	C
Suelo	S1
Tp	0.4
Tl	2.5
T	0.627
Ro	7.00
Ip	1.00
Ia	1.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 5.- Parámetros Sísmicos

Z	0.45
U	1.00
C	1.88
S	1.00
R	7.00

Fuente: Elaboración propia

Periodo Fundamental de Vibración:

Se determinó un periodo en el primer modo por $T = 0.627$ seg, donde dicho valor debe ser reducido al 85% a razón que el análisis no considera la rigidez de los elementos, cabe mencionar que el total de **participación de masa** alcanzo el 94% dirección la cual dicho porcentaje es aceptable por la norma E.030.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
MODAL E...	1	0.627	0.6744	0.0138	0	0.6744	0.0138	0	0.008	0.3604	0.0108	0.008	0.3604	0.0108
MODAL E...	2	0.559	0.0036	0.5109	0	0.678	0.5247	0	0.292	0.002	0.1649	0.3	0.3623	0.1757
MODAL E...	3	0.488	0.0189	0.1554	0	0.6969	0.6801	0	0.0878	0.0094	0.5065	0.3878	0.3717	0.6821
MODAL E...	4	0.143	2.983E-05	0.0001	0	0.6969	0.6802	0	0.0001	4.026E-05	0.0001	0.3879	0.3718	0.6822
MODAL E...	5	0.137	0.1766	0.0005	0	0.8735	0.6807	0	0.0006	0.323	0.0057	0.3886	0.6947	0.6879
MODAL E...	6	0.12	2.251E-05	0.0006	0	0.8735	0.6813	0	0.0013	0.0009	0.0004	0.3899	0.6957	0.6883
MODAL E...	7	0.116	3.945E-05	0.0044	0	0.8736	0.6857	0	0.008	0.0001	0.0012	0.3978	0.6957	0.6895
MODAL E...	8	0.116	4.881E-05	0.0099	0	0.8736	0.6956	0	0.0152	0.0001	0.0023	0.413	0.6958	0.6918
MODAL E...	9	0.115	0	1.035E...	0	0.8736	0.6956	0	1.625E-05	5.222E-07	1.246E-06	0.413	0.6958	0.6918
MODAL E...	10	0.115	2.055E-06	0.0001	0	0.8736	0.6958	0	0.0002	4.03E-06	3.343E-05	0.4132	0.6958	0.6918
MODAL E...	11	0.115	6.241E-06	7.872E...	0	0.8736	0.6958	0	5.362E-06	1.449E-05	6.974E-06	0.4133	0.6958	0.6919
MODAL E...	12	0.103	0.0001	0.1671	0	0.8737	0.8628	0	0.2589	4.581E-05	0.0188	0.6721	0.6959	0.7107
MODAL E...	13	0.092	0.0075	0.0215	0	0.8812	0.8843	0	0.035	0.0112	0.1726	0.7071	0.7071	0.8833
MODAL E...	14	0.055	0.0608	0.0002	0	0.942	0.8845	0	0.0005	0.1323	0.002	0.7076	0.8394	0.8853
MODAL E...	15	0.042	2.5E-05	0.06	0	0.9421	0.9445	0	0.1368	0.0001	0.0026	0.8444	0.8395	0.8879
MODAL E...	16	0.037	0.0014	0.0026	0	0.9435	0.9471	0	0.0059	0.0033	0.0304	0.8503	0.8428	0.9182
MODAL E...	17	0.036	0.0014	0.0001	0	0.9449	0.9473	0	0.0003	0.0033	0.0289	0.8507	0.8461	0.9471
MODAL E...	18	0.034	0	0.0004	0	0.9449	0.9476	0	0.0012	4.248E-06	0	0.8519	0.8461	0.9471
MODAL E...	19	0.033	4.111E-05	0.0001	0	0.945	0.9477	0	0.0003	0.0001	2.032E-05	0.8522	0.8462	0.9472
MODAL E...	20	0.032	0.0003	0.0014	0	0.9452	0.9491	0	0.0035	0.0008	0.0007	0.8557	0.847	0.9478
MODAL E...	21	0.031	0.0004	0.0004	0	0.9457	0.9495	0	0.0011	0.0012	0.0006	0.8559	0.8482	0.9484

Figura N° 34.- Verificación de Periodo – Participación de Masa en ETABS.

Fuente: Análisis en ETABS

Factor de Amplificación Sísmica (C):

Cuando: $T_p < T < T_L$ entonces $C = 2,5 \left(\frac{T_p}{T} \right)$

$$C = 2.5 \left(\frac{0.40}{0.533} \right)$$

$$C = 1.88$$

Fuerza Cortante en la Base:

$$V = \frac{ZUCS}{R} \cdot P \quad \text{Verificar si: } \frac{C}{R} \geq 0.125 ; \frac{1.88}{7} = 0.23 \geq 0.11 \text{ ok!}$$

$$V = \frac{(0.45)(1.00)(1.88)(1.00)}{7} \cdot P = 0.12P$$

Distribución de Fuerzas Sísmicas:

$$F = \alpha_i \cdot V$$

Tabla N° 6.- Distribución de Fuerzas Sísmicas (manual).

Piso	Peso (Tn)	H (m)	Pi (hi) ^ k	α_i	Fi (Tn)
Piso 7	100.81	19.15	2321.66	0.21	21.81
Piso 6	122.20	16.50	2402.33	0.22	22.56
Piso 5	124.04	13.85	2024.72	0.19	19.02
Piso 4	123.72	11.20	1611.51	0.15	15.14
Piso 3	123.72	8.55	1209.63	0.11	11.36
Piso 2	123.72	5.90	815.12	0.08	7.66
Piso 1	130.38	3.25	456.12	0.04	4.28
Total	848.58		2334.07		101.83

Fuente: Elaboración propia

Según la Norma E.030: $T \geq 0.5$ entonces: $k = (0.75 + 0.5 \cdot 0.627) = 1.06$

$V = 0.12 (848.58) = 101.83 \text{ Tn}$ (Cortante para el Diseño de la Estructura).

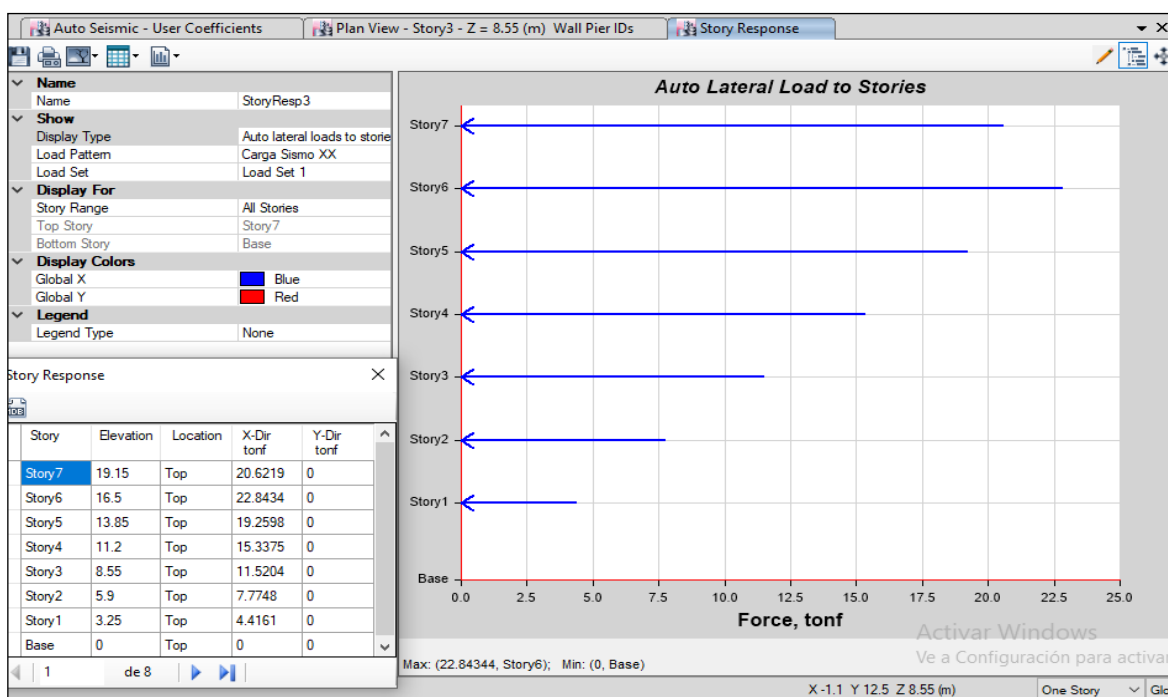


Figura N° 35.- Verificación de Fuerzas Estáticas por Piso.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 7.- Verificación del Peso en el Centro de Masa – Fuerza Cortante.

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overidden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf
Carga Sismo XX	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	Story7	Base	0.12	1.06	848.1162	101.7739
Carga Sismo YY	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	Story7	Base	0.12	1.06	848.1162	101.7739

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

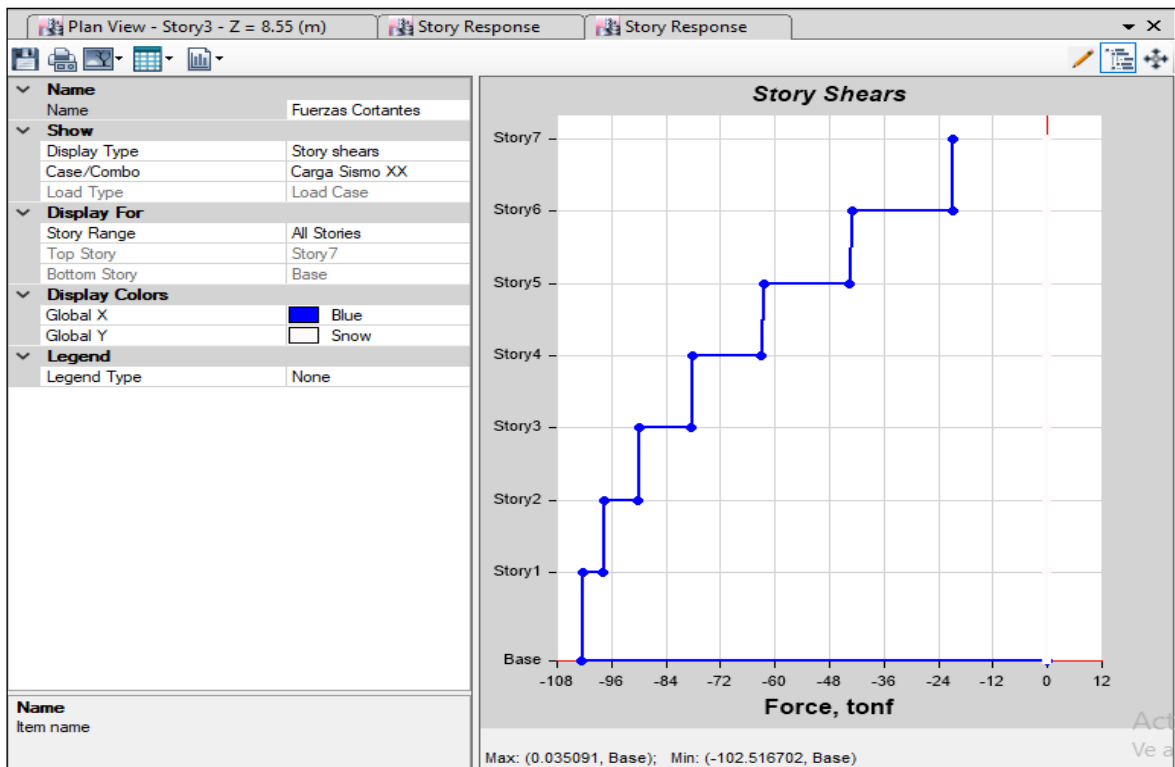


Figura N° 36.- Sumatoria de la Fuerza Cortante por Piso.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 8.- Distribución de Fuerzas Cortantes.

Story	Elevation	Location	X-Dir	Y-Dir
	m		tonf	tonf
Story7	19.15	Top	-20.7322	0.0056
Story6	16.5	Top	-42.9144	0.0123
Story5	13.85	Top	-62.4421	0.0188
Story4	11.2	Top	-78.0343	0.0244
Story3	8.55	Top	-89.7909	0.0291
Story2	5.9	Top	-97.7765	0.0326
Story1	3.25	Top	-102.3172	0.0346
Base	0	Top	0	0

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Espectro de Respuesta

Se define como un gráfico de la respuesta máxima que produce una **acción dinámica** propuesto por la E.030 en donde se aplica un espectro inelástico de pseudoaceleración que se representa mediante la siguiente función:

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} \cdot g$$

En dónde, si:

$$\begin{aligned} T < T_p & \quad C = 2,5 \\ T_p < T < T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T}\right) \\ T > T_L & \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p \cdot T_L}{T^2}\right) \end{aligned}$$

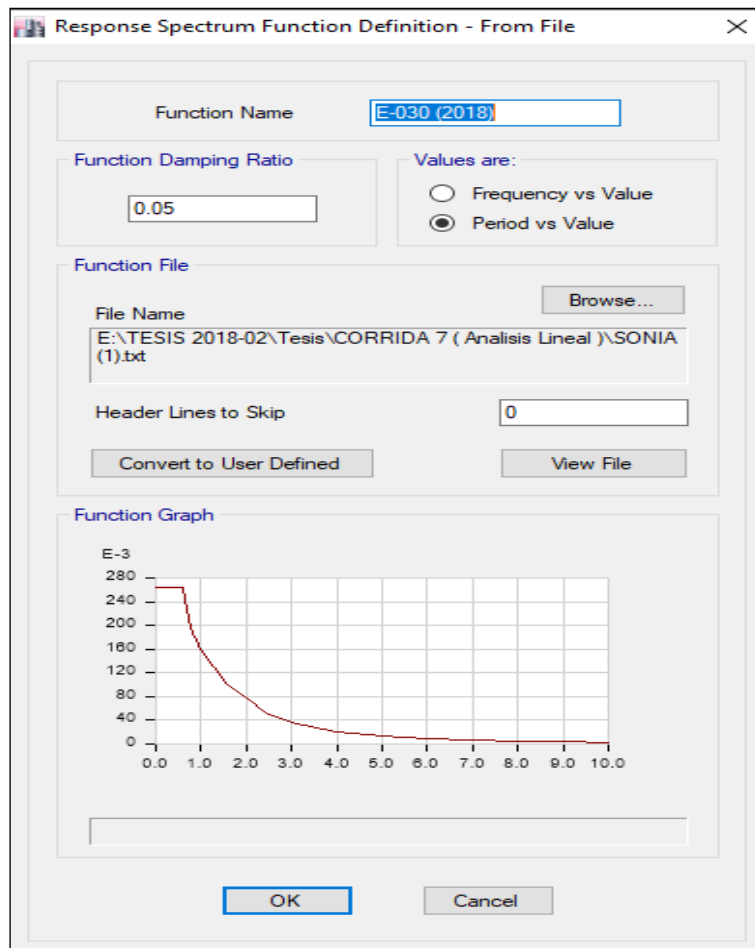


Figura N° 37.- Espectro de Respuesta po la E.030 -2018.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Fuerza Cortante Dinámica – Mínima

El reglamento de diseño sismorresistente de nuestra norma peruana E.030 indica que el valor de la “Fuerza Cortante Dinámica”, obtenidos de dicho análisis realizados en el ETABS indica que, para estructuras regulares, en el primer piso la fuerza cortante no debe ser menor al 80% del análisis lineal estática, como en indica la siguiente tabla:

Tabla N° 9.- Parámetro de la Fuerza Cortante Dinámica (E.030, 2018)

REGULAR	$V_{dinámica} \geq 0.80 V_{estática}$
IRREGULAR	$V_{dinámica} \geq 0.90 V_{estática}$

Fuente: Elaboración propia

Story Forces									
<div> <div>1 de 2</div> <div>Reload Apply</div> </div>									
	Story	Load Case/Combo	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m	MY tonf-m
	Story1	ESPECTRO X Max	Bottom	0	64.5336	9.2761	463.9693	129.2525	834.4753
	Story1	ESPECTRO Y Max	Bottom	0	9.2761	66.2581	827.6389	862.8372	127.4791

Figura N° 38.- Fuerza Cortante Dinámica - Primer Piso.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Mediante el cálculo de la Tabla N ° 10 se verifico la cortante dinámica mínima del primer piso en donde no cumplen con lo mencionado por la E.030 en todo caso se podría escalar las fuerzas internas que se obtuvieron para cumplir dicho parámetro, pero cabe mencionar que para el desarrollo de los objetivos de la presente tesis no afectarían los resultados de los desplazamientos que se presentaran consiguientemente.

Tabla N° 10.- Verificación de Cortante Dinámica Mínima.

Espectro X (Primer piso)	Espectro Y (Primer piso)	0.80 Estático	Carga Sismo X (Análisis Estático)	Carga Sismo Y (Análisis Estático)
64.26 Tonf	66.26 Tonf	65.11 %	101.77 Tonf	101.77 Tonf

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 11.- Corregido - Fuerza Cortante Dinámica.

Espectro X (Primer piso)	Espectro Y (Primer piso)	0.80 Estático	Carga Sismo X (Análisis Estático)	Carga Sismo Y (Análisis Estático)
80.29 Tonf	82.81 Tonf	81.00 %	101.77 Tonf	101.77 Tonf

Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos Laterales:

Mediante el Análisis Lineal se expresaron las Fuerzas Dinámicas aplicadas a la estructura en donde permitirá reconocer los Desplazamientos Máximos de X-X por piso que se representan en las gráfica y tabla respectivamente, consiguientemente se podrá verificar las distorsiones admisibles (derivadas) en ambos ejes.

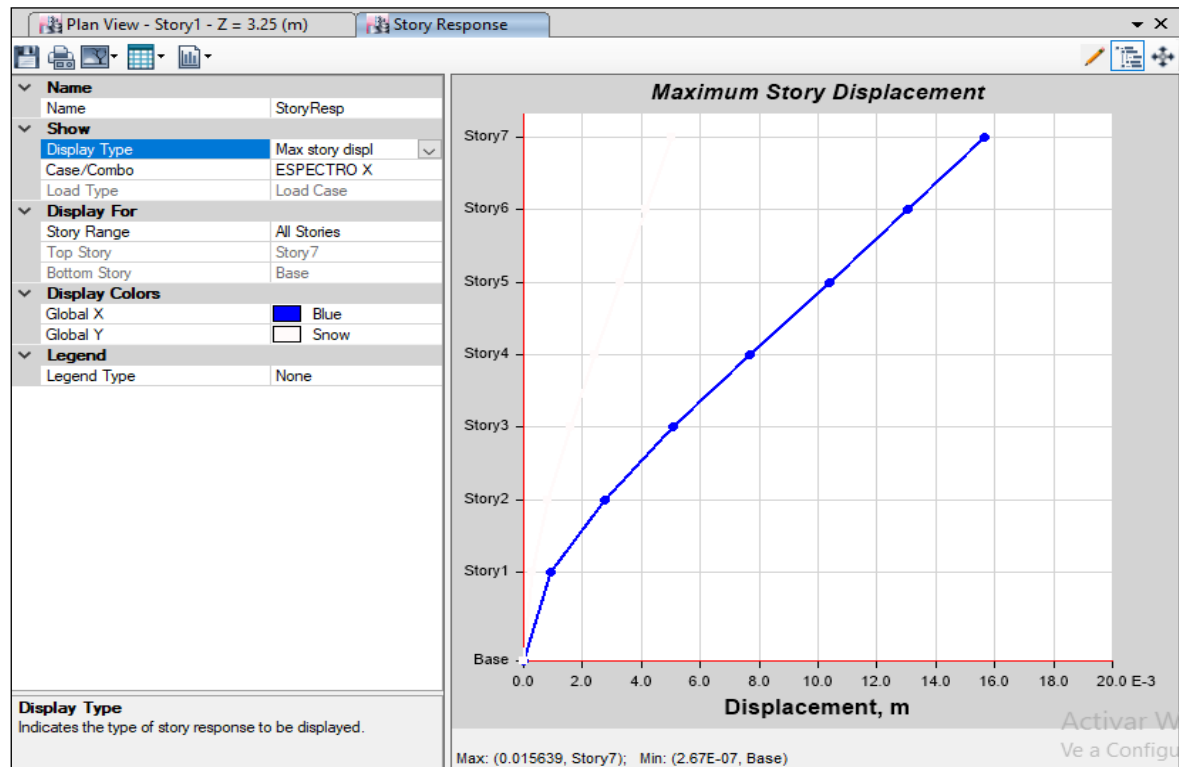


Figura N° 39.- Máximos desplazamientos X-X en los pisos de la estructura.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 12.- Desplazamiento X-X en los Pisos - Fuerza Dinámica.

Story	Elevation	Location	X-Dir
	m		m
Story7	19.15	Top	0.01448
Story6	16.5	Top	0.012331
Story5	13.85	Top	0.010015
Story4	11.2	Top	0.00757
Story3	8.55	Top	0.005106
Story2	5.9	Top	0.002821
Story1	3.25	Top	0.000984

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Así mismo, se representa en la siguiente gráfica y tabla los Desplazamientos Máximos generados por el “Espectro Y-Y” por piso, en donde a diferencia de los Desplazamiento obtenido en el eje contrario son menores.

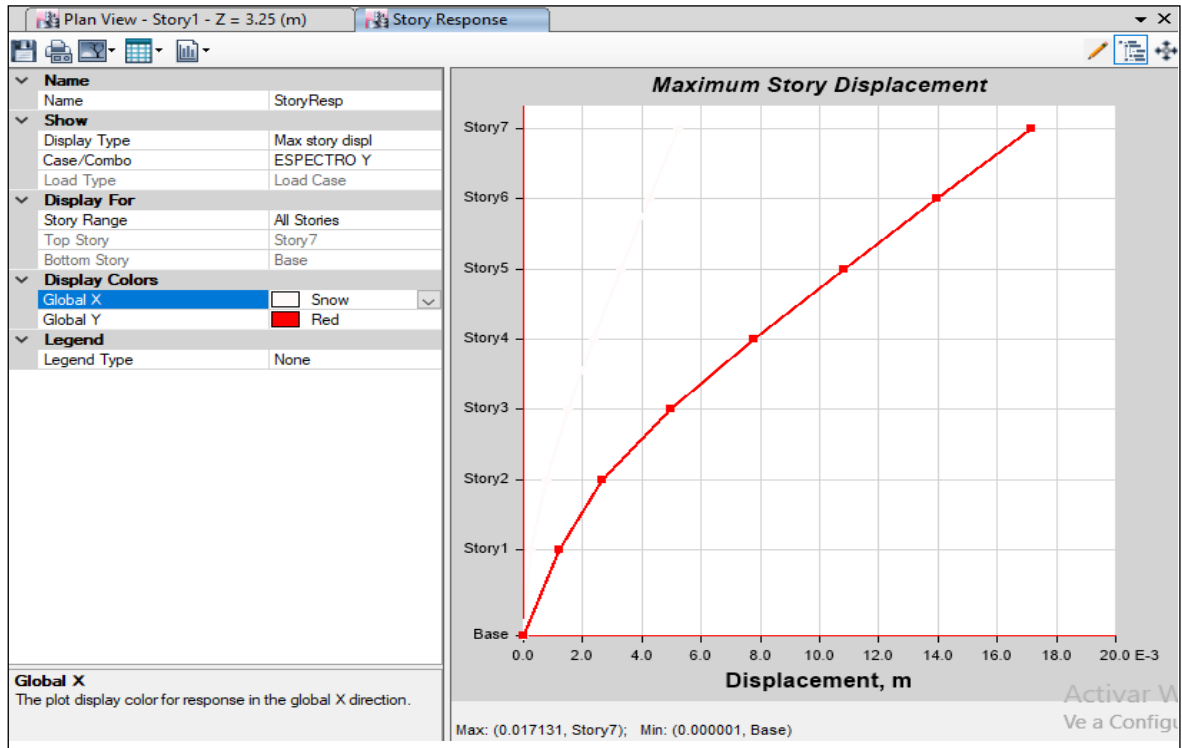


Figura N° 40.- Máximos desplazamientos Y-Y en los pisos de la estructura.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 13.- Desplazamiento Y-Y en los Pisos - Fuerza Dinámica.

Story	Elevation	Location	Y-Dir
	m		m
Story7	19.15	Top	0.012723
Story6	16.5	Top	0.010562
Story5	13.85	Top	0.008356
Story4	11.2	Top	0.006152
Story3	8.55	Top	0.004046
Story2	5.9	Top	0.002187
Story1	3.25	Top	0.000757

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Límites de Distorsión de Entrepiso ($\Delta e = \Delta i * 0.75 * R$)

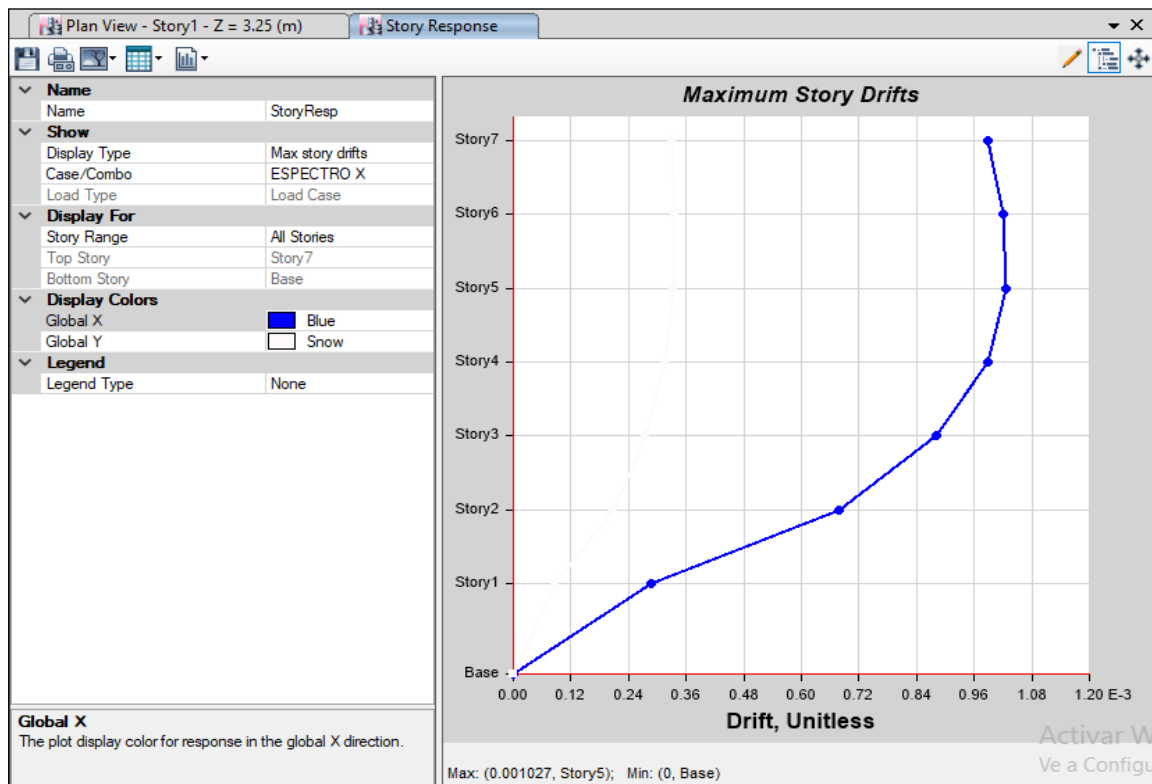


Figura N° 41.- Distorsión de Entrepiso X-X.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 14.- Verificación de Derivas EspectroX-X.

Story	Elevation	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Limite	Estado
	m				
Story7	19.15	0.000821	0.004	0.007	Si cumple
Story6	16.5	0.000885	0.005	0.007	Si cumple
Story5	13.85	0.000931	0.005	0.007	Si cumple
Story4	11.2	0.000935	0.005	0.007	Si cumple
Story3	8.55	0.000864	0.005	0.007	Si cumple
Story2	5.9	0.000694	0.004	0.007	Si cumple
Story1	3.25	0.000303	0.002	0.007	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

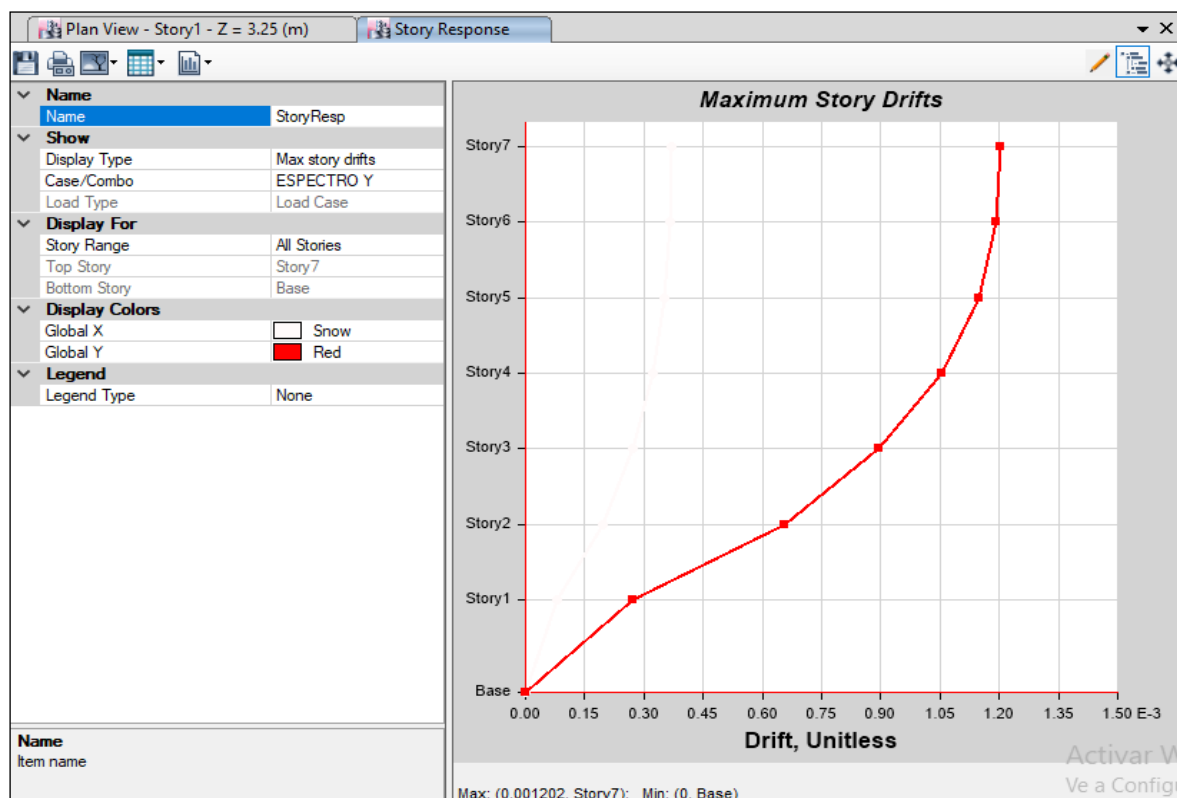


Figura N° 42.- Distorsión de Entrepiso Y-Y.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 15.- Verificación de Derivas EspectroY-Y.

Story	Elevation	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Limite	Estado
	m				
Story7	19.15	0.001202	0.006	0.007	Si cumple
Story6	16.5	0.001191	0.006	0.007	Si cumple
Story5	13.85	0.001148	0.006	0.007	Si cumple
Story4	11.2	0.001054	0.006	0.007	Si cumple
Story3	8.55	0.000894	0.005	0.007	Si cumple
Story2	5.9	0.000657	0.003	0.007	Si cumple
Story1	3.25	0.000271	0.001	0.007	Si cumple

Fuente: Elaboración propia

3.2. Verificación de los Muros de Corte (Elementos a Flexocompresión).

En base al Diseño de los Muros de Corte de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, se tendrá que verificar mediante el Diagrama de Interacción que los puntos de solicitación de servicio es decir las combinaciones de carga aplicadas serán soportadas de manera adecuada y cumplan las hipótesis de diseño para los elementos sometidos a flexión y carga axial.

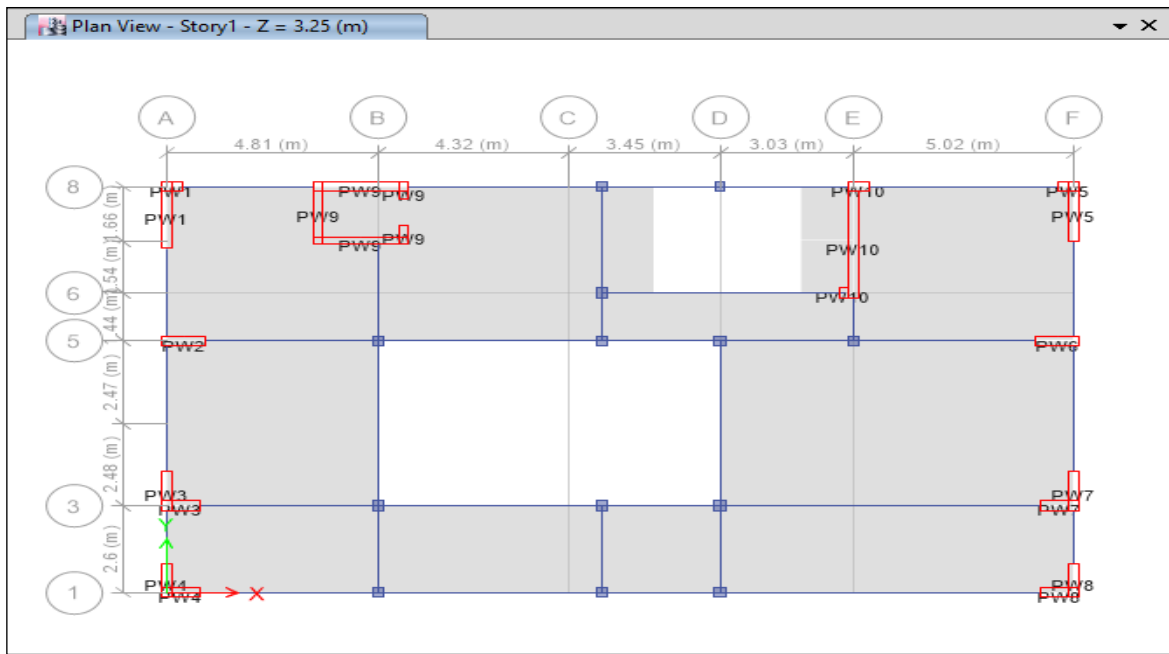


Figura N° 43.- Vista en planta de los Muros de Corte del 1º al 6º de la Edificación “MARBELLA”.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

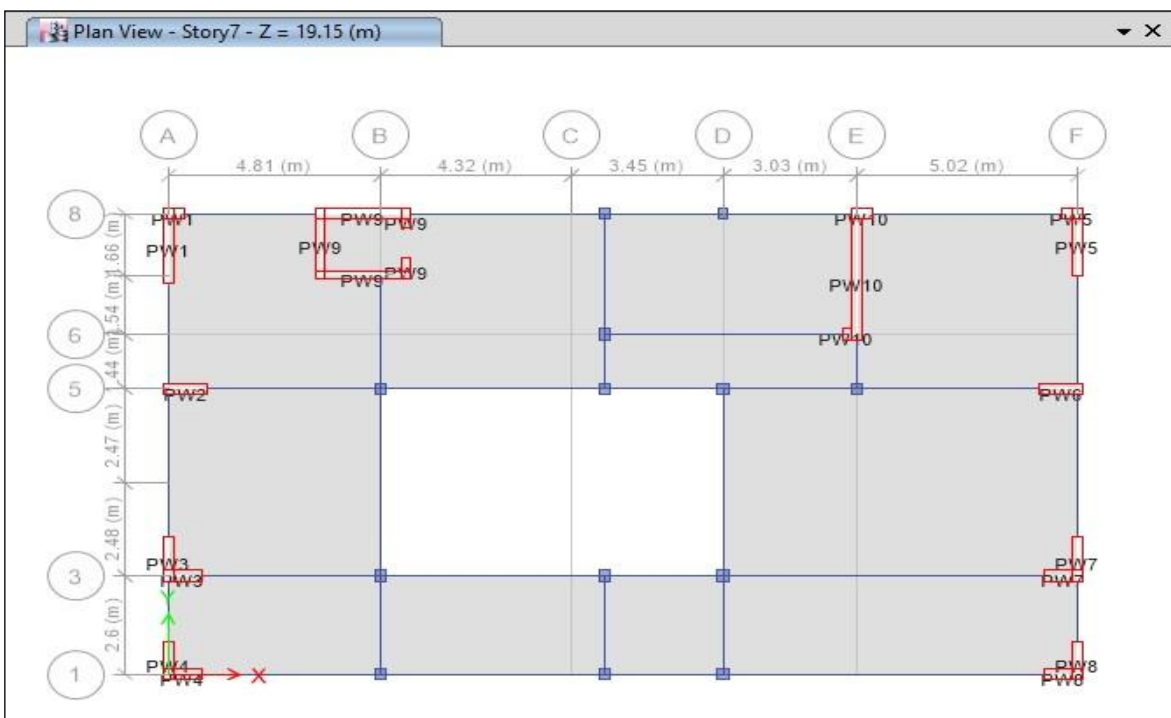


Figura N° 44.- Distribución de los Muros de Corte en planta del 7º Piso de la Edificación “MARBELLA”.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

El diseño de los muros de corte de la edificación “MARBELLA” se verifica mediante el Diagrama de Interacciones, de la placa PW1 ver. Figura 48 en donde se evidencia que no cumple todas las solicitaciones de carga de servicio admisible de 874.18 Ton y la carga máxima (1.25CM+1.25CV+SCYY) de 161.92 Ton que representa un 18.52% del admisible.

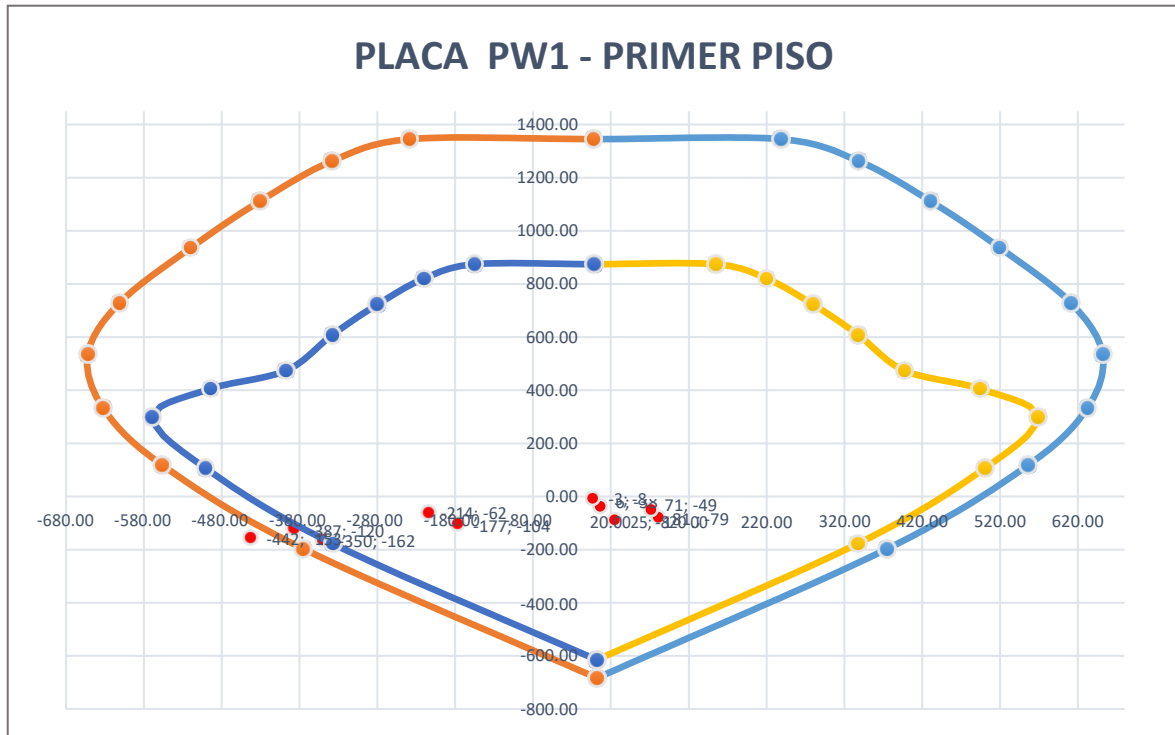


Figura N° 45.- Diagrama de Interacción de la Placa PW1- Primer Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 16.- Combinación de Cargas – PW1/ Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW1	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-88.37	24.63
2	Story1	PW1	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-152.78	-290.42
3	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-37.75	6.42
4	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-119.97	-360.14
5	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-79.00	81.23
6	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-161.92	-329.78
7	Story1	PW1	0.9CM+CSXX	Top	-8.04	-3.36
8	Story1	PW1	0.9CM+CSXX	Bottom	-62.00	-214.03
9	Story1	PW1	0.9CM+CSYY	Top	-49.29	71.45
10	Story1	PW1	0.9CM+CSYY	Bottom	-103.94	-176.68

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Fuente: Elaboración propia.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW2	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-141.12	7.16
2	Story1	PW2	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-43.19	-113.86
3	Story1	PW2	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-104.22	10.19
4	Story1	PW2	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-33.45	-48.30
5	Story1	PW2	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-121.13	5.65
6	Story1	PW2	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-37.40	-97.51
7	Story1	PW2	0.9CM+CSXX	Top	-50.55	7.23
8	Story1	PW2	0.9CM+CSXX	Bottom	-17.84	0.66
9	Story1	PW2	0.9CM+CSYY	Top	-67.46	2.70
10	Story1	PW2	0.9CM+CSYY	Bottom	-21.80	-48.55

61

PLACA PW3 - PRIMER PISO

The graph displays the deformation of a plate under a unit load. The x-axis represents the horizontal position, ranging from -300 to 300. The y-axis represents the vertical displacement, ranging from -550 to 1150. Three curves are plotted, representing different load positions: orange (top), blue (middle), and yellow (bottom). The curves show a peak deformation around x=0 and a trough around x=250. The orange curve is the highest, followed by the blue curve, and the yellow curve is the lowest.

x	y (orange)	y (blue)	y (yellow)
-250	-100	-150	-200
-200	100	-100	-150
-150	400	-200	-250
-100	600	-300	-300
-50	800	-400	-350
0	850	-450	-400
50	800	-450	-400
100	600	-400	-350
150	400	-300	-250
200	200	-200	-150
250	0	-100	-50

Fuente: Elaboración propia.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW3	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-209.76	15.99
2	Story1	PW3	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-185.83	-15.31
3	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-157.25	1.46
4	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-139.47	-36.56
5	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-211.07	26.29
6	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-188.02	13.37
7	Story1	PW3	0.9CM+CSXX	Top	-77.96	-4.96
8	Story1	PW3	0.9CM+CSXX	Bottom	-70.12	-30.20
9	Story1	PW3	0.9CM+CSYY	Top	-131.78	19.88
10	Story1	PW3	0.9CM+CSYY	Bottom	-118.67	19.74

62

El Diagrama de Interacción del diseño de la Placa PW4 de la Figura N° 51 , evidencia no cumplir en su mayoría las solicitaciones de carga para el caso 2, 4, 6, 8 y 10 ya que se encuentra fuera de lo admisible, por ello se tendrá que optimizar el refuerzo y/o la sección para garantizar un adecuado comportamiento de la estructura.

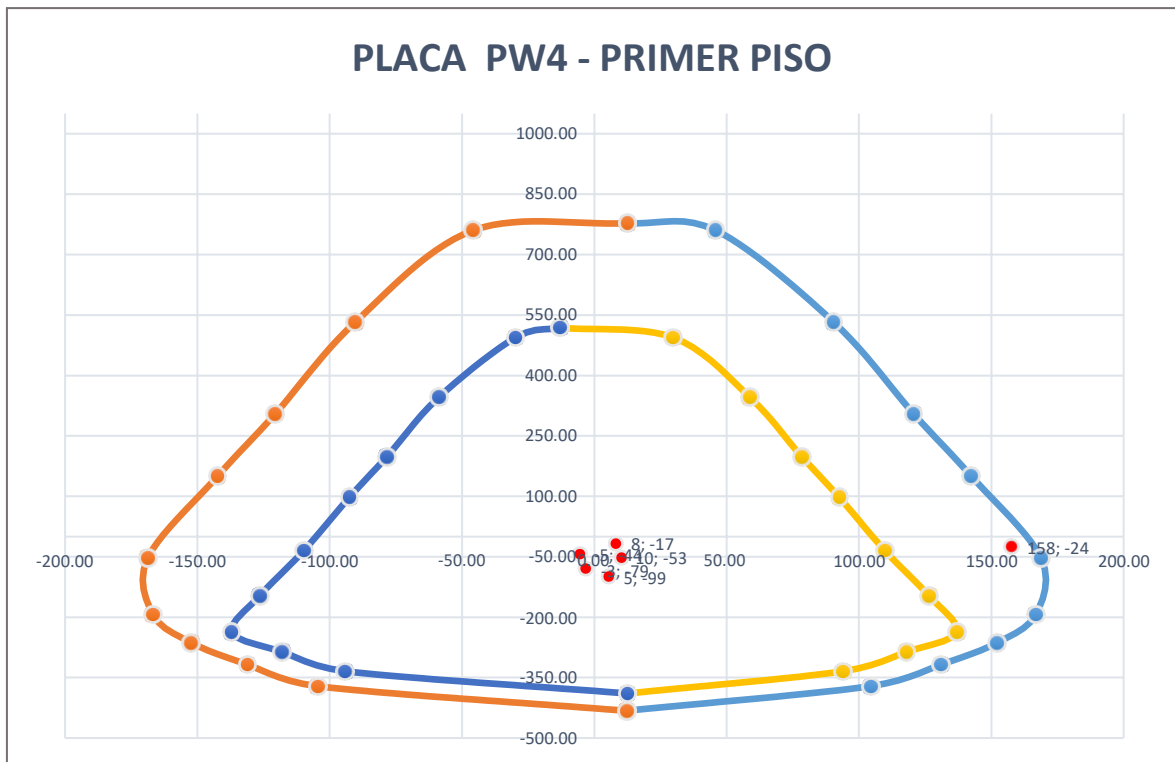


Figura N° 48.- Diagrama de Interacción de la Placa PW4- Primer Piso.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 19.- Combinación de Cargas - PW4/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW4	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-99.11	5.45
2	Story1	PW4	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-68.77	220.36
3	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-79.43	-3.30
4	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-47.45	224.90
5	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-52.69	10.31
6	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-88.51	626.34
7	Story1	PW4	0.9CM+CSXX	Top	-44.16	-5.46
8	Story1	PW4	0.9CM+CSXX	Bottom	-24.11	157.74
9	Story1	PW4	0.9CM+CSYY	Top	-17.41	8.15
10	Story1	PW4	0.9CM+CSYY	Bottom	-65.17	559.19

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

El Diagrama de Interacción de la Placa PW5 ver. Figura N° 52 cumplen con todas las solicitudes de carga en donde la carga máxima es de 827.77 Ton, sin embargo, el muro de corte soporta 125.68 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 15.18% aproximado de la carga admisible.

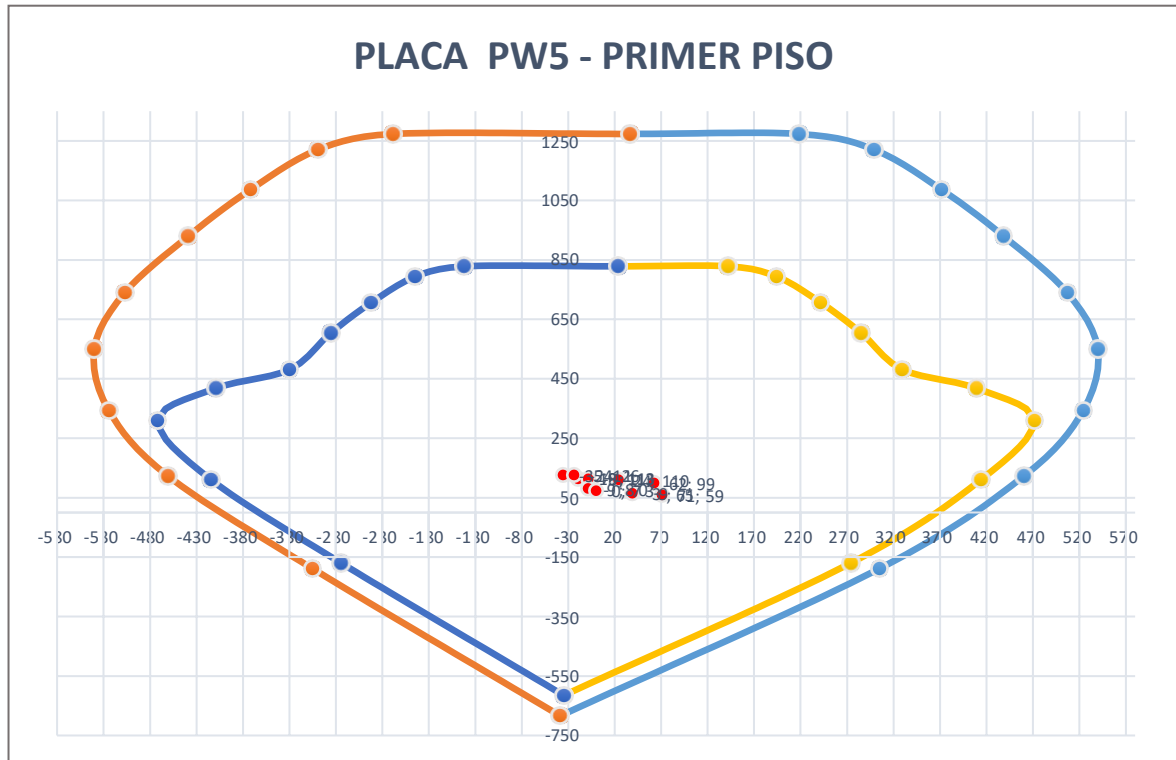


Figura N° 49.- Diagrama de Interacción de la Placa PW4 – Primer Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 20.- Combinación de Cargas – PW5/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW5	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-125.68	-35.29
2	Story1	PW5	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-112.88	-19.11
3	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-125.67	-23.64
4	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-112.99	-8.23
5	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-110.24	24.19
6	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-99.36	62.43
7	Story1	PW5	0.9CM+CSXX	Top	-80.36	-8.73
8	Story1	PW5	0.9CM+CSXX	Bottom	-73.00	0.19
9	Story1	PW5	0.9CM+CSYY	Top	-64.93	39.10
10	Story1	PW5	0.9CM+CSYY	Bottom	-59.36	70.85

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

El Diagrama de Interacción del diseño de la Placa PW6 de la Figura N° 53, evidencia no cumplir en su mayoría con las solicitudes de carga asignadas del caso 2, 4, 6, 8 y 10 , por ello se tendría que optimizar el refuerzo y/o la sección para garantizar un adecuado comportamiento de la estructura.



Figura N° 50.- Diagrama de Interacción de la Placa PW6 – Primer Piso.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 21.-. Combinación de Cargas – PW6/Primer Piso

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW6	1.4 CM + 1.7 CV	Top	135.28	-6.33
2	Story1	PW6	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	196.95	-904.51
3	Story1	PW6	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	115.90	1.45
4	Story1	PW6	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	160.91	-738.42
5	Story1	PW6	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	113.71	-5.67
6	Story1	PW6	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	137.69	-630.87
7	Story1	PW6	0.9CM+CSXX	Top	62.79	4.07
8	Story1	PW6	0.9CM+CSXX	Bottom	87.56	-400.60
9	Story1	PW6	0.9CM+CSYY	Top	60.60	-3.05
10	Story1	PW6	0.9CM+CSYY	Bottom	64.35	-293.05

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

En el Diagrama de Interacción reducido por el factor de reducción de resistencia de la Placa PW7 se evidencia que en Figura N° 54 cumplen con todas las solicitudes de servicio, en donde la carga máxima es de 574.73 Ton sin embargo el muro de corte soporta 348.14 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 60.57% de la carga de servicio admisible.

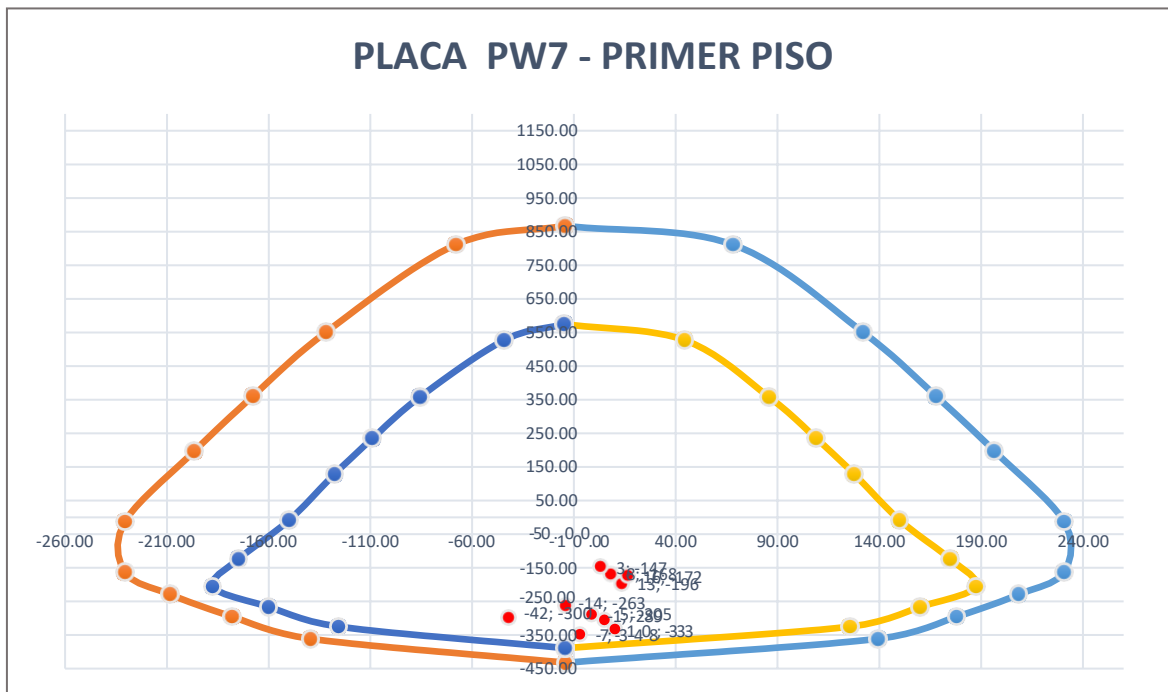


Figura N° 51.- Diagrama de Interacción de Placa PW7- Primer Piso.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 22.- Combinación de Carga - PW7/ Primer Piso

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW7	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-348.14	-7.07
2	Story1	PW7	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-299.68	-42.12
3	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-305.07	4.97
4	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-263.37	-14.30
5	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-332.88	10.15
6	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-288.63	-1.35
7	Story1	PW7	0.9CM+CSXX	Top	-168.48	8.07
8	Story1	PW7	0.9CM+CSXX	Bottom	-147.10	3.10
9	Story1	PW7	0.9CM+CSYY	Top	-196.29	13.25
10	Story1	PW7	0.9CM+CSYY	Bottom	-172.37	16.05

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

El Diagrama de Interacción de la Placa PW8 ver. Figura N° 55 cumplen con todas las solicitudes de servicio, en donde la carga máxima es de 526.71 Ton sin embargo el muro de corte soporta 235.47 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 44.71% de la carga admisible.

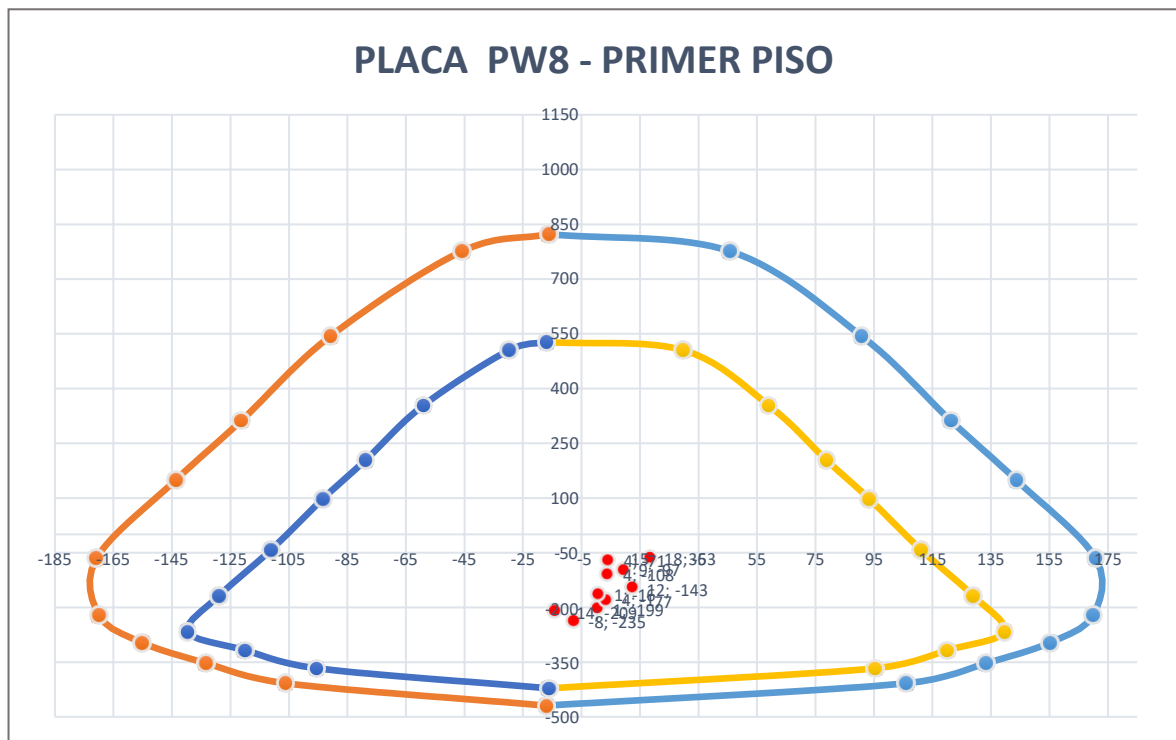


Figura N° 52.- Diagrama de Interacción de Placa PW8 – Primer Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 23.- Combinación de Carga – PW8/Primer Piso

Case	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW8	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-235.47	-7.85
2	Story1	PW8	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-208.98	-13.95
3	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-199.13	0.66
4	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-177.04	3.57
5	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-161.85	0.92
6	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-143.26	12.42
7	Story1	PW8	0.9CM+CSXX	Top	-107.99	3.97
8	Story1	PW8	0.9CM+CSXX	Bottom	-96.97	9.47
9	Story1	PW8	0.9CM+CSYY	Top	-70.70	4.22
10	Story1	PW8	0.9CM+CSYY	Bottom	-63.19	18.31

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

En el Diagrama de Interacciones de la Placa PW9 las solicitaciones de servicio de la carga máxima es 2094.92 Ton, sin embargo, la carga servicio (1.4CM+1.7CV) que soporta el ascensor es 356.34 Ton que representa el 17.00% de la carga de servicio admisible.

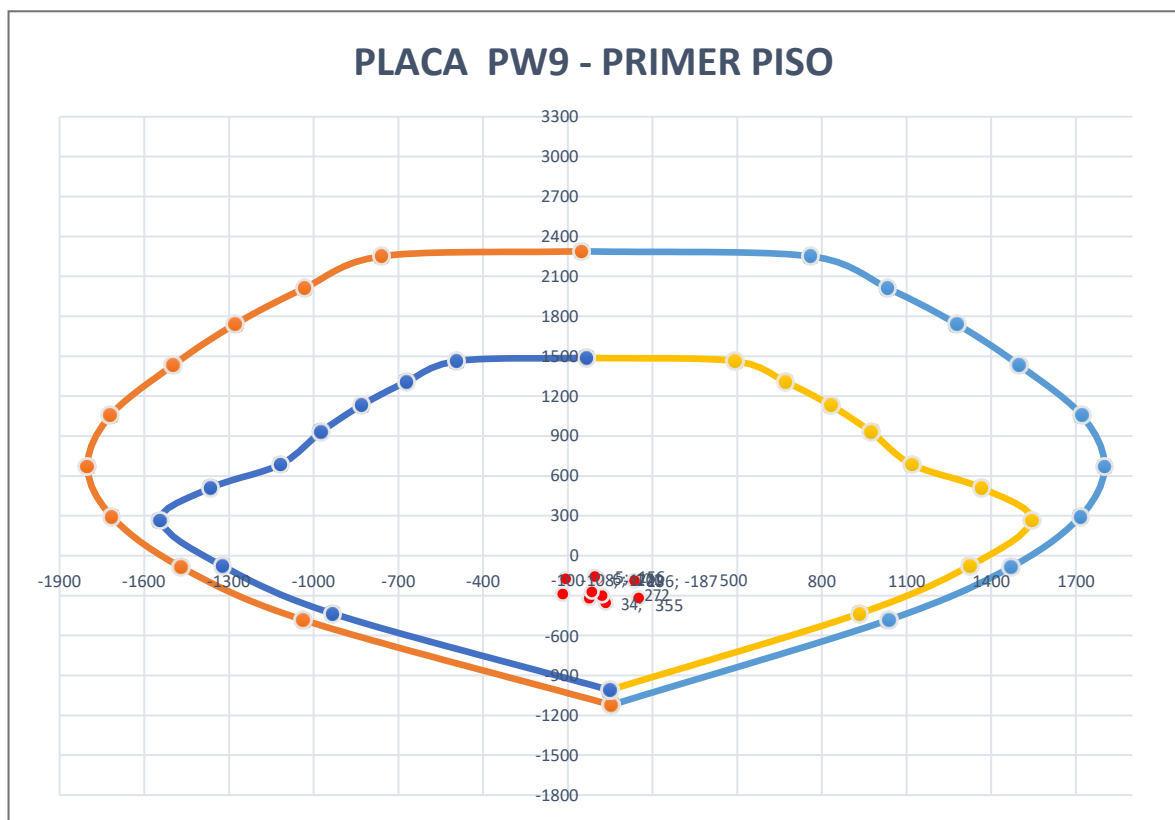


Figura N° 53.- Diagrama de Interacción de Placa PW9 – Primer Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 24.- Combinación de Carga – PW8/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW9	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-356.34	44.02
2	Story1	PW9	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-320.27	-11.42
3	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-330.85	346.44
4	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-297.77	530.81
5	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-302.61	24.41
6	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-272.68	-29.27
7	Story1	PW9	0.9CM+CSXX	Top	-199.43	326.50
8	Story1	PW9	0.9CM+CSXX	Bottom	-181.75	533.47
9	Story1	PW9	0.9CM+CSYY	Top	-171.20	4.48
10	Story1	PW9	0.9CM+CSYY	Bottom	-156.66	-26.61

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

En el Diagrama de Interacción reducido por el factor de reducción de resistencia de la Placa PW10 se evidencia que en Figura N° 57 cumplen con todas las solicitudes de carga en donde la carga máxima es de 991.85 Ton sin embargo el muro de corte soporta 274.67 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 27.69% aproximado de la carga admisible.

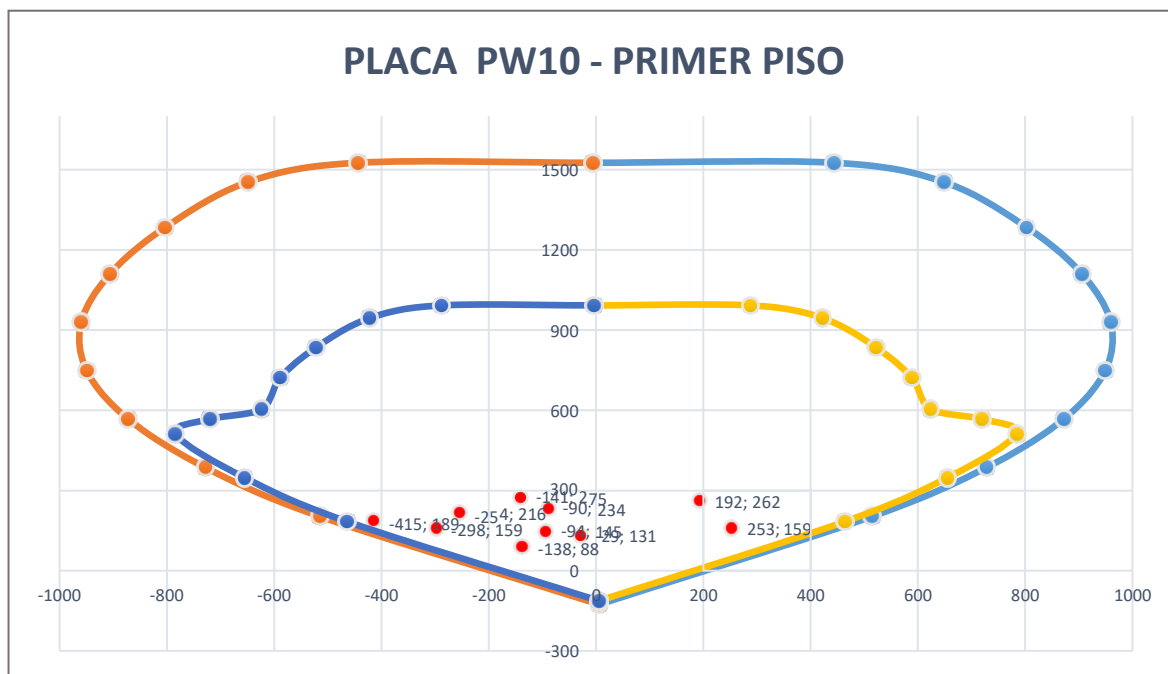


Figura N° 54.- Diagrama de Interacción de Placa PW10- Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 25.- Combinación de Carga – PW10/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW10	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-274.67	-140.83
2	Story1	PW10	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-188.77	-414.95
3	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-234.20	-89.66
4	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-158.97	-297.90
5	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-261.97	192.36
6	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-215.62	-254.02
7	Story1	PW10	0.9CM+CSXX	Top	-131.31	-29.34
8	Story1	PW10	0.9CM+CSXX	Bottom	-88.38	-137.56
9	Story1	PW10	0.9CM+CSYY	Top	-159.07	252.69
10	Story1	PW10	0.9CM+CSYY	Bottom	-145.03	-93.68

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Así mismo, cabe mencionar que mediante la corroboración de factor reducción del sistema dual de la Edificación “MARBELLA”, según el RNE E.030 señala “La fuerza cortante que toman los muros está entre el 20% y 70% del cortante de la base del edificio”(2018, pág.303). la Tabla N.º 266 comprueba que la estructura se adecua a un sistema de muros estructurales.

Tabla N° 276.- Verificación de Factor de Reducción.

Elemento	Vy Dinamico	%	Vx Dinamica	%
Muros de Corte	44.67	97%	24.59	99%
Columnas	1.6	3%	0.2	1%
Total	46.27	100.00	24.79	100%

Fuente: Elaboración propia.

Es por ello que a partir de la verificación de la edificación “MARBELLA” se comprueba que podría optimizarse los muros estructurales, en donde se planteo reducir las secciones y la cuania, sin embargo para este análisis el comportamiento de la estructura generaban mayores distorsiones. Así mismo, mediante la verificación de la cortante se comprueba que la edificación recibe mayor fuerza cortante en el eje x, a razón que presentan mayor proporción de rigidez por los muros de corte. Finalmente en base al análisis de estructura en la Figura N° 61, se plantea la optimización de los muros de corte con sus respectiva verificación del diseño por flexocompresión con el Diagrama de interacción.

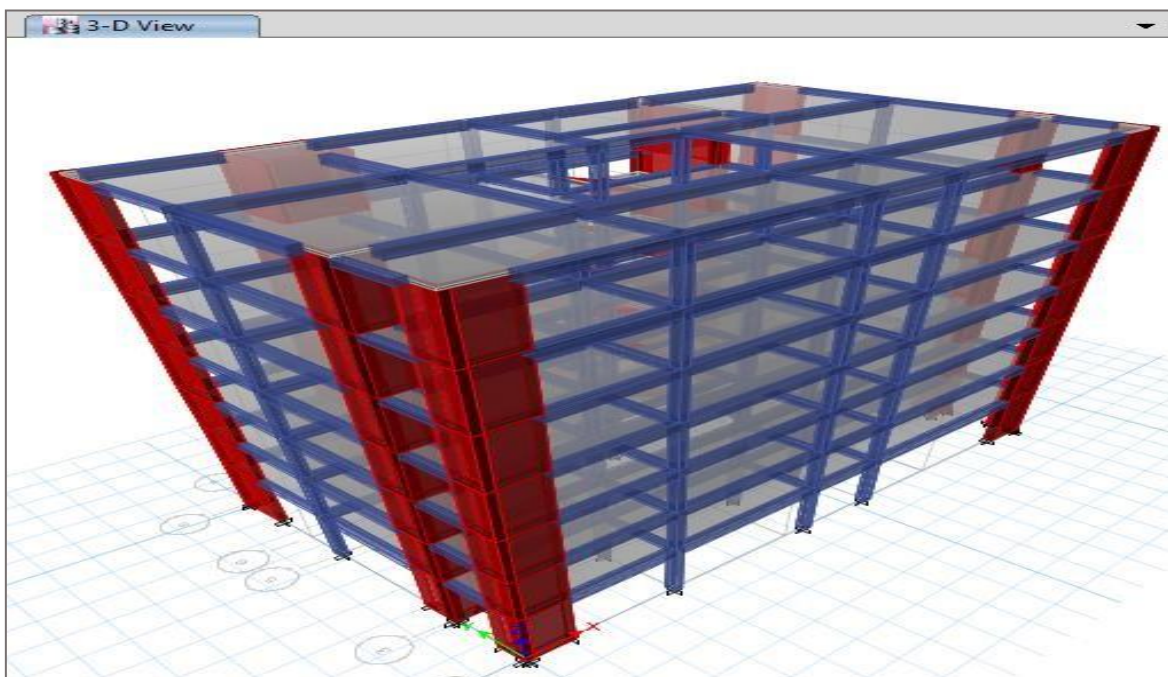


Figura N° 55.- Propuesta del modelamiento de la Edificación “MARBELLA”, Jesús María Lima,2019.

Fuente: Elaboración propia.

El Diagrama de Interacción de la Placa PW1 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 62 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 887.24 Ton y el muro de corte podría soportar 235.75 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 26.57% aproximado de la carga admisible.

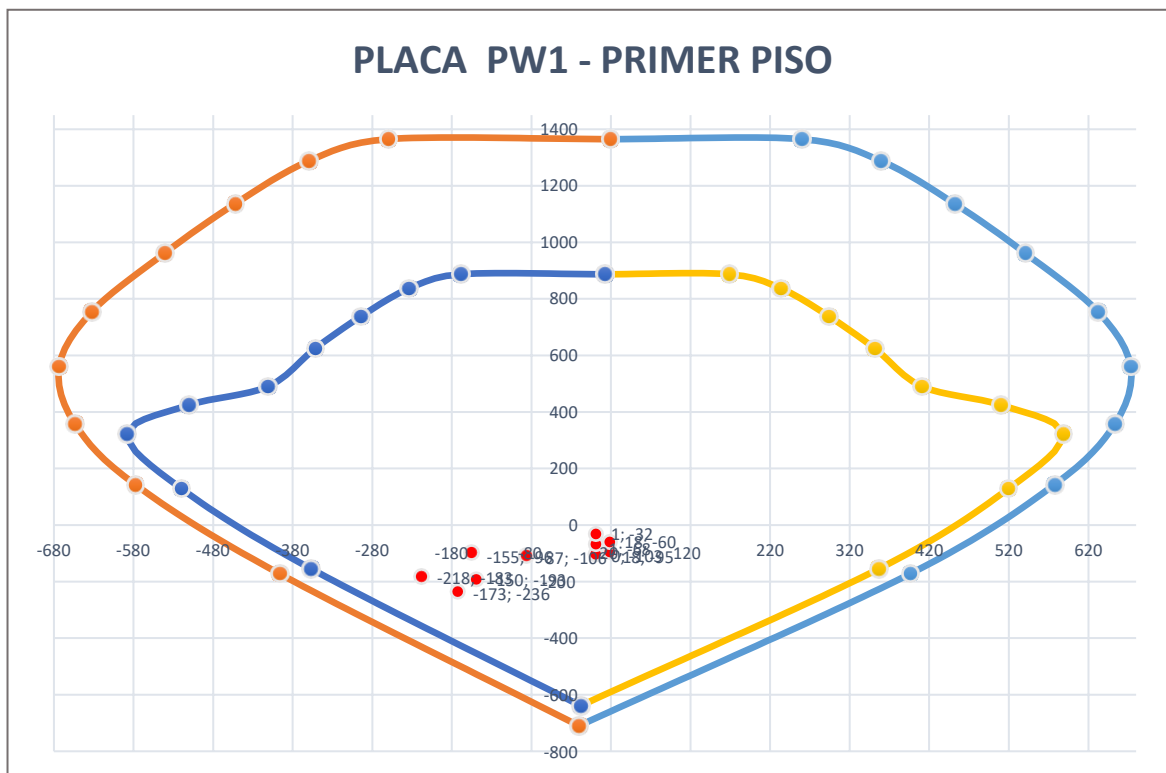


Figura N° 56.- Diagrama de Interacción de Placa PW01- Piso.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 28.- Combinación de Carga – PW1/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW1	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-102.76	0.44
2	Story1	PW1	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-235.75	-172.94
3	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-67.65	1.13
4	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-192.83	-149.59
5	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-95.20	18.37
6	Story1	PW1	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-182.54	-218.02
7	Story1	PW1	0.9CM+CSXX	Top	-32.01	1.01
8	Story1	PW1	0.9CM+CSXX	Bottom	-106.19	-86.67
9	Story1	PW1	0.9CM+CSYY	Top	-59.56	18.25
10	Story1	PW1	0.9CM+CSYY	Bottom	-95.91	-155.10

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

El Diagrama de Interacción de la Placa PW3 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 63 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 886.51 Ton y el muro de corte podría soportar 195.21 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 22.02% aproximado de la carga admisible.

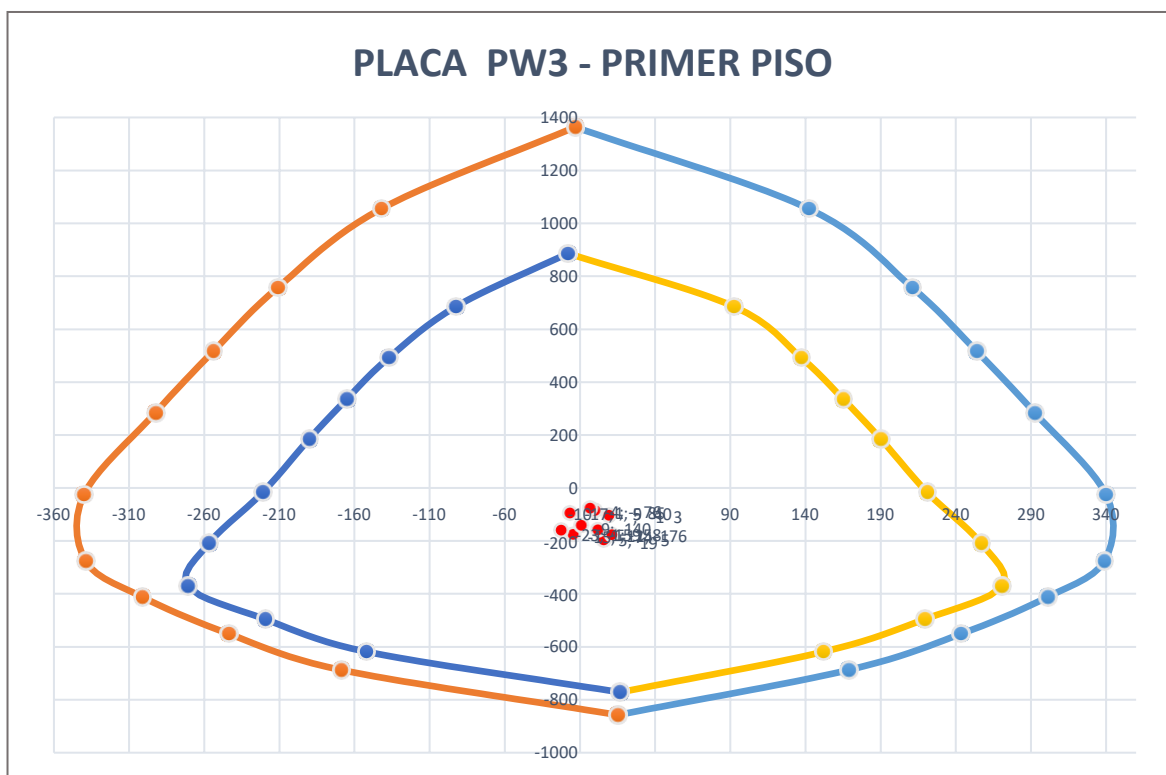


Figura N° 57.- Diagrama de Interacción de Placa PW03- Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 29.- Combinación de Carga – PW1/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW3	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-195.21	5.11
2	Story1	PW3	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-174.43	-14.72
3	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-157.91	1.45
4	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-140.33	-9.44
5	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-176.15	10.53
6	Story1	PW3	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-159.08	-22.77
7	Story1	PW3	0.9CM+CSXX	Top	-85.02	-0.54
8	Story1	PW3	0.9CM+CSXX	Bottom	-76.07	-3.66
9	Story1	PW3	0.9CM+CSYY	Top	-103.26	8.55
10	Story1	PW2	0.9CM+CSYY	Bottom	-94.81	-16.99

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

El Diagrama de Interacción de la Placa PW4 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 64 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 991.87 Ton y el muro de corte podría soportar 120.54 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 12.15% aproximado de la carga admisible.

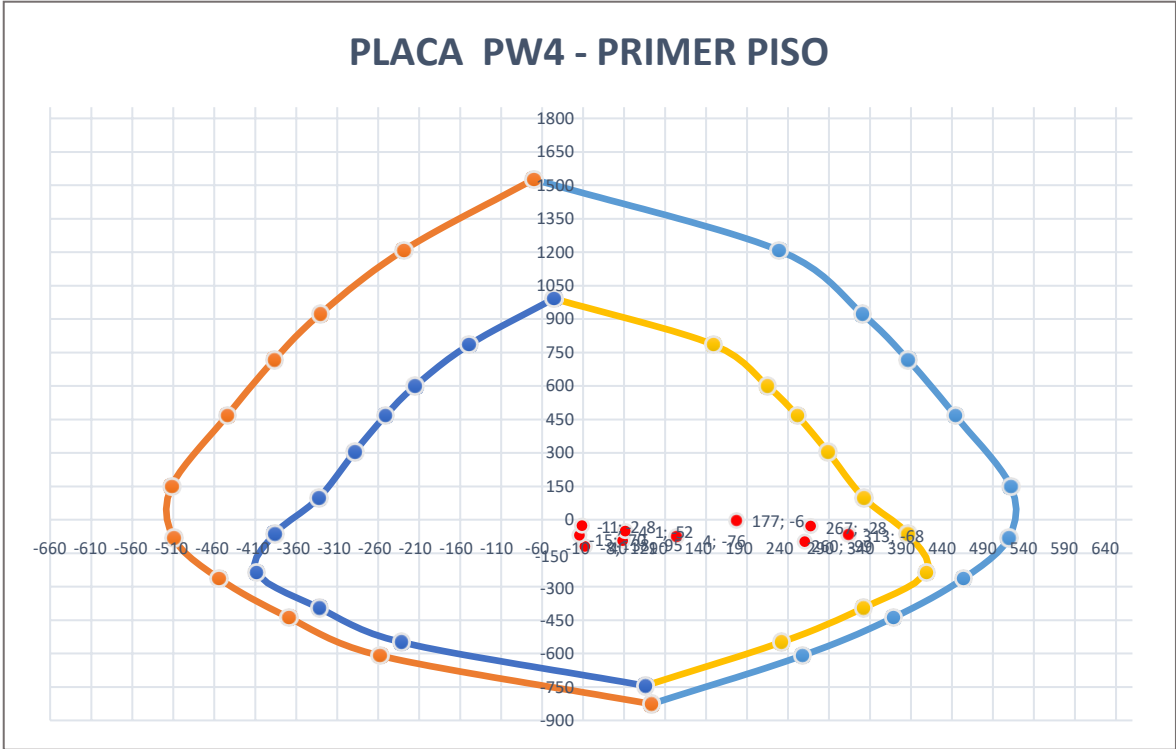


Figura N° 58.- Diagrama de Interacción de Placa PW04- Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 30.- Combinación de Carga – PW4/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW4	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-120.54	-7.99
2	Story1	PW4	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-67.64	313.17
3	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-94.68	38.19
4	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-28.28	267.24
5	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-70.22	-14.59
6	Story1	PW4	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-98.62	260.35
7	Story1	PW4	0.9CM+CSXX	Top	-52.21	41.33
8	Story1	PW4	0.9CM+CSXX	Bottom	-5.55	176.96
9	Story1	PW4	0.9CM+CSYY	Top	-27.74	-11.45
10	Story1	PW4	0.9CM+CSYY	Bottom	-75.89	104.08

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Interacción de la Placa PW5 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 65 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 827.77 Ton y el muro de corte podría soportar 68.92 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 8.33% aproximado de la carga admisible.

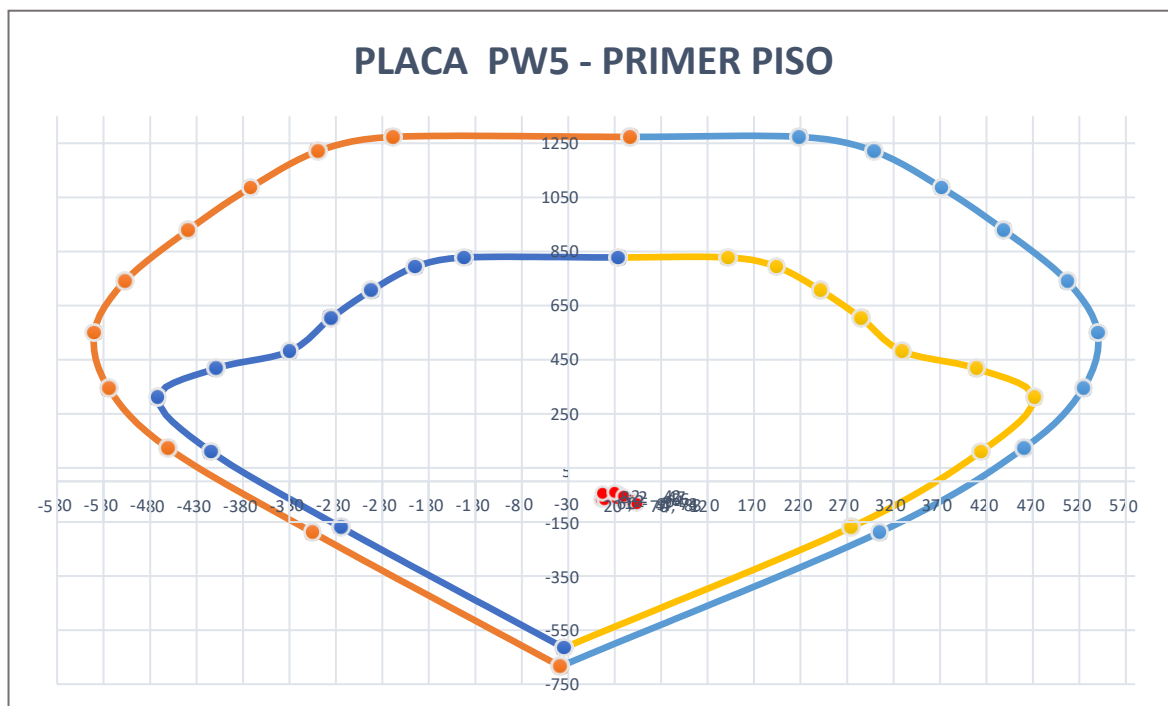


Figura N° 59.- Diagrama de Interacción de Placa PW05- Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 31.- Combinación de Carga – PW5/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW5	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-68.92	6.18
2	Story1	PW5	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-73.73	39.01
3	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-68.64	9.74
4	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-72.82	38.72
5	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-64.03	22.54
6	Story1	PW5	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-82.62	43.81
7	Story1	PW5	0.9CM+CSXX	Top	-46.52	7.63
8	Story1	PW5	0.9CM+CSXX	Bottom	-46.68	24.69
9	Story1	PW5	0.9CM+CSYY	Top	-41.91	20.43
10	Story1	PW5	0.9CM+CSYY	Bottom	-56.48	29.77

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Interacción de la Placa PW7 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 66 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 621.05 Ton y el muro de corte podría soportar 286.58 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 46.14% aproximado de la carga admisible.

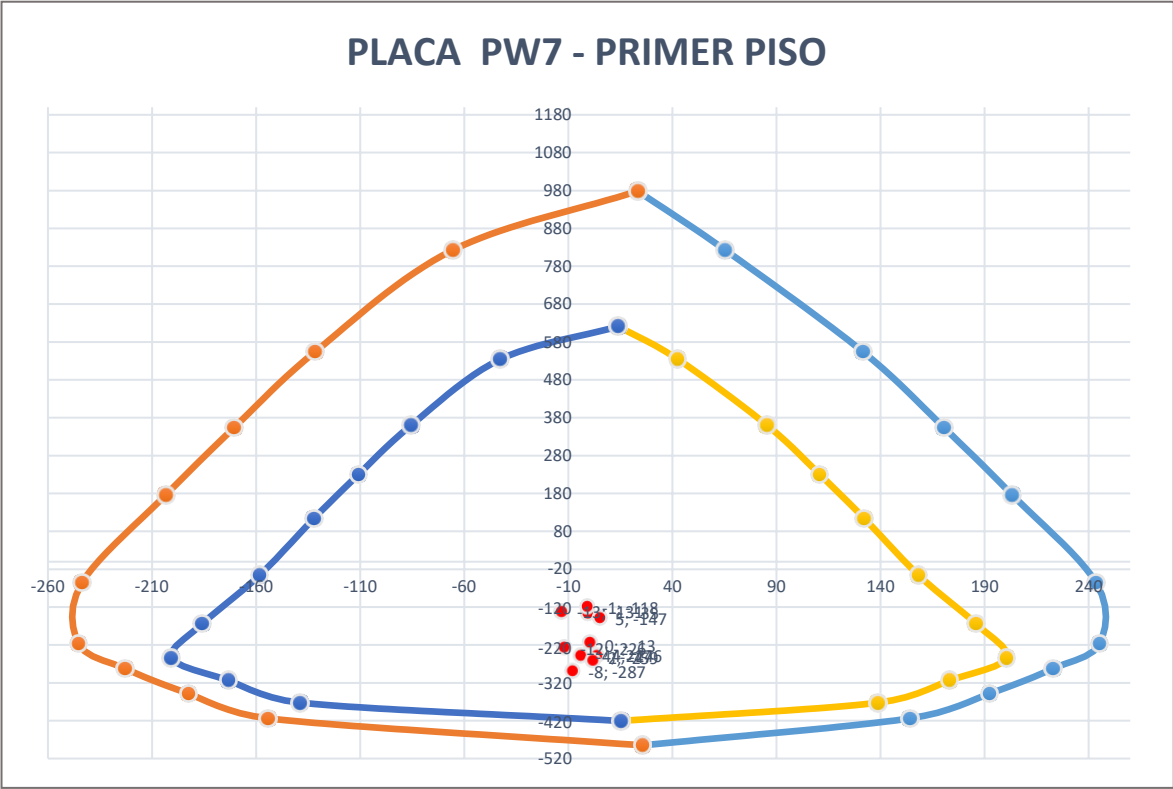


Figura N° 60.- Diagrama de Interacción de Placa PW07- Piso.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 32.- Combinación de Carga – PW7/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW7	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-286.58	-7.88
2	Story1	PW7	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-246.40	3.57
3	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-247.04	-3.95
4	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-213.30	0.40
5	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-258.99	1.75
6	Story1	PW7	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-225.87	-11.62
7	Story1	PW7	0.9CM+CSXX	Top	-135.32	-0.63
8	Story1	PW7	0.9CM+CSXX	Bottom	-118.46	-0.97
9	Story1	PW7	0.9CM+CSYY	Top	-147.27	5.07
10	Story1	PW7	0.9CM+CSYY	Bottom	-131.03	-12.99

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Interacción de la Placa PW8 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 67 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 991.87 Ton y el muro de corte podría soportar 245.69 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 24.77% aproximado de la carga admisible.

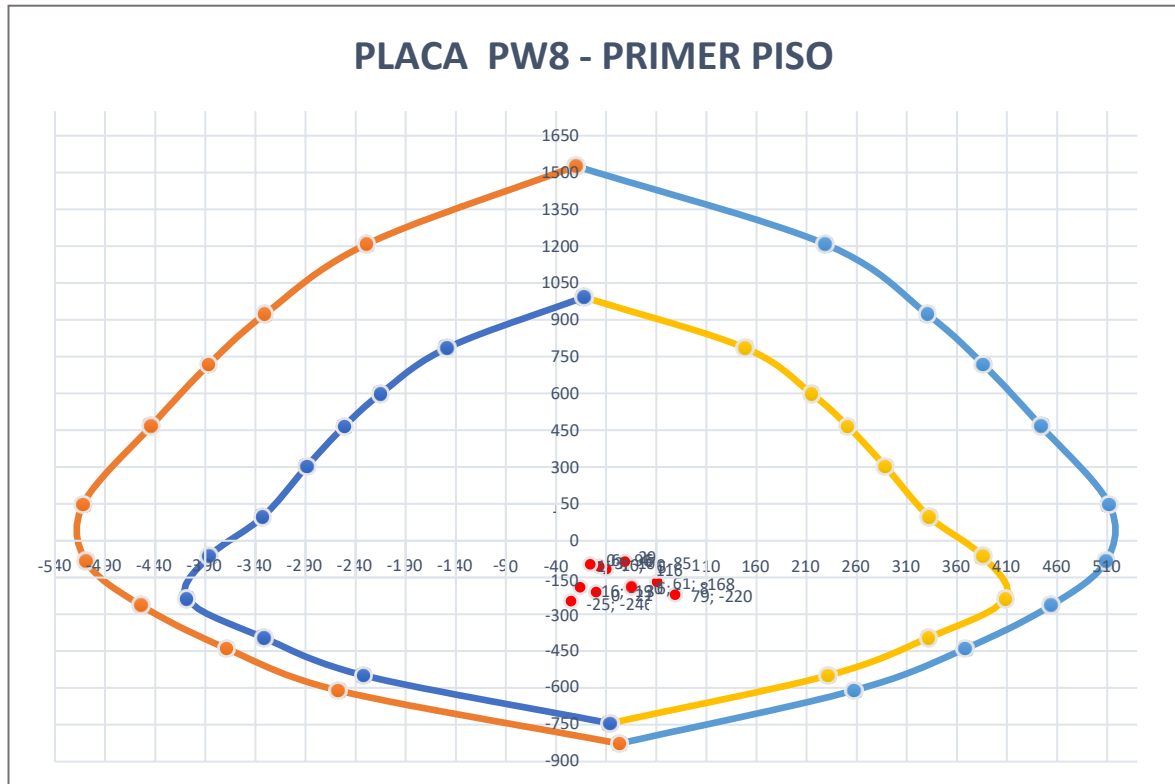


Figura N° 61.- Diagrama de Interacción de Placa PW08- Piso.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 33.- Combinación de Carga – PW8/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW8	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-245.69	-25.00
2	Story1	PW8	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-219.93	79.07
3	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-209.59	0.07
4	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-188.16	35.79
5	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-190.18	-15.87
6	Story1	PW8	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-168.04	61.13
7	Story1	PW8	0.9CM+CSXX	Top	-115.89	10.18
8	Story1	PW8	0.9CM+CSXX	Bottom	-105.28	3.32
9	Story1	PW8	0.9CM+CSYY	Top	-96.48	-5.76
10	Story1	PW8	0.9CM+CSYY	Bottom	-85.16	28.66

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Interacción de la Placa PW9 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 68 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 1487.99 Ton y el muro de corte podría soportar 354.75 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 24.77% aproximado de la carga admisible.

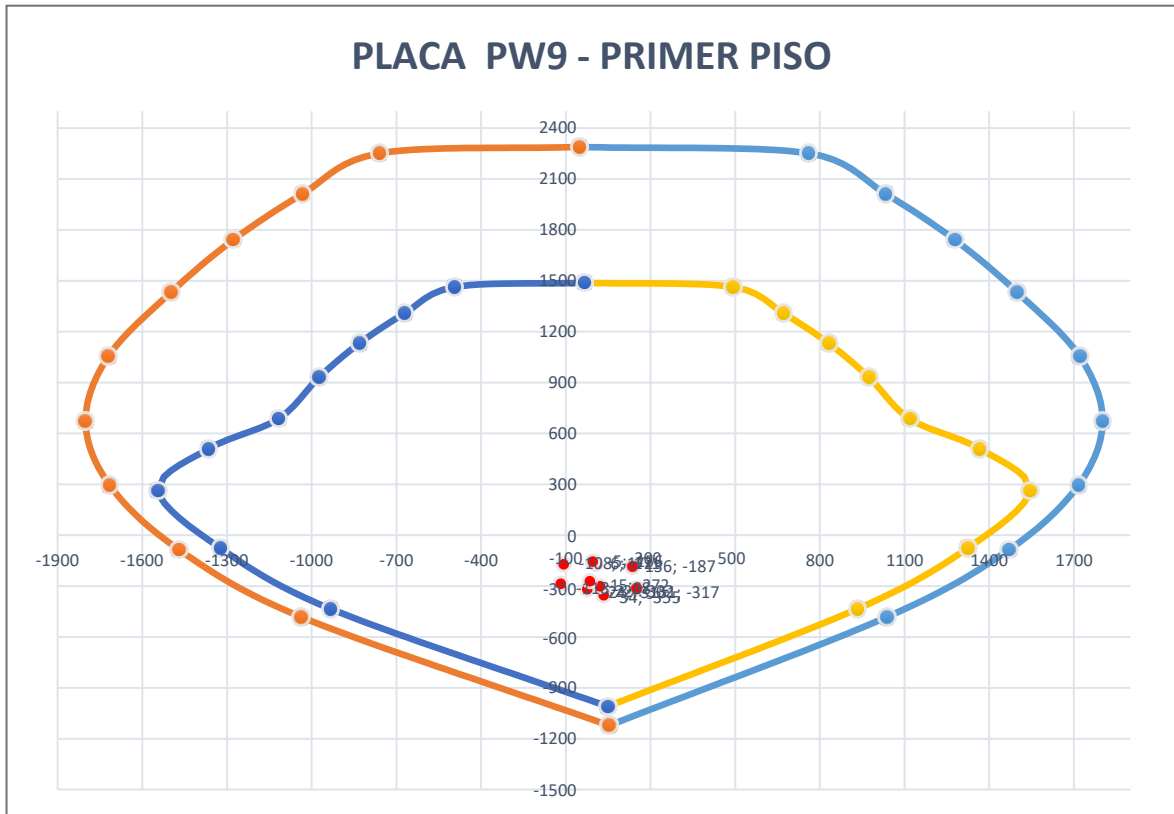


Figura N° 62.- Diagrama de Interacción de Placa PW09- Piso.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 34.- Combinación de Carga – PW9/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW9	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-354.75	34.02
2	Story1	PW9	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-318.89	-24.09
3	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-317.23	151.36
4	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-287.59	-118.01
5	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-301.81	21.53
6	Story1	PW9	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-271.79	-14.91
7	Story1	PW9	0.9CM+CSXX	Top	-186.52	135.92
8	Story1	PW9	0.9CM+CSXX	Bottom	-172.17	-107.62
9	Story1	PW9	0.9CM+CSYY	Top	-171.10	6.08
10	Story1	PW9	0.9CM+CSYY	Bottom	-156.38	-4.52

Fuente: Elaboración propia.

Diagrama de Interacción de la Placa PW10 reducido por el factor de reducción ver. Figura N° 69 evidencia que cumplen con las solicitudes de servicio en donde la carga máxima es de 2094.92 Ton y el muro de corte podría soportar 291.61 Ton (1.4 CM +1.7CV) que representa un 24.77% aproximado de la carga admisible.

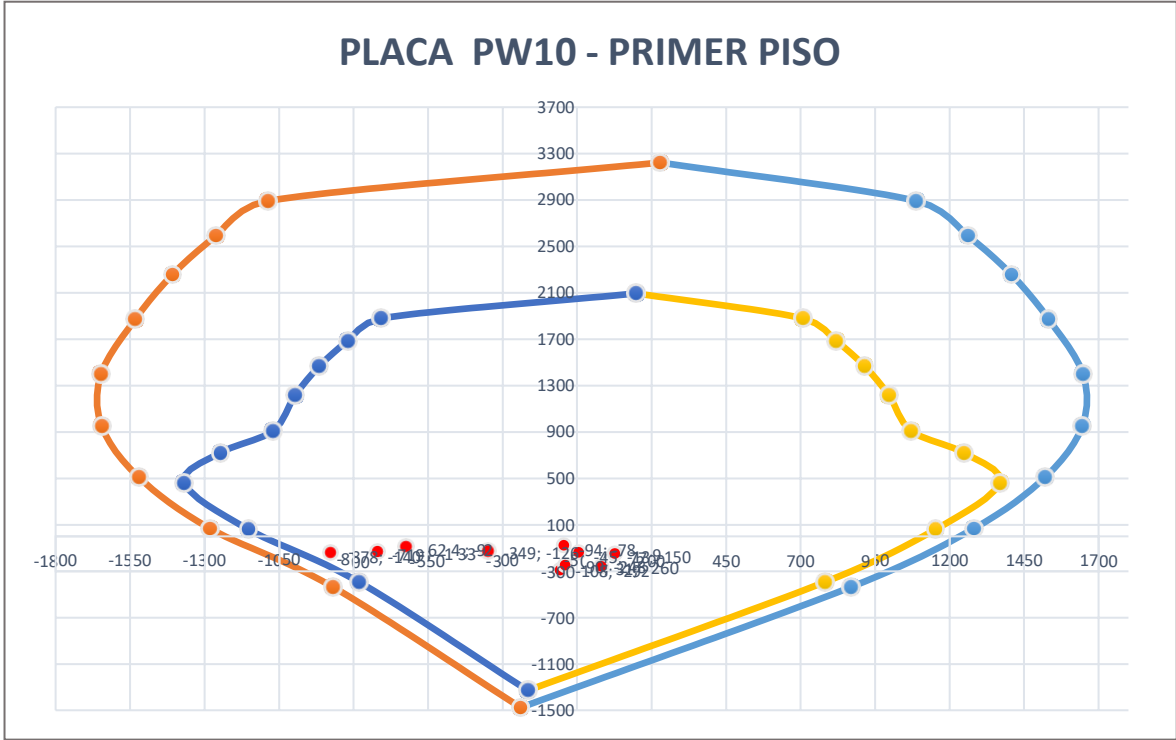


Figura N° 63.- Diagrama de Interacción de Placa PW10- Piso.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 35.- Combinación de Carga – PW9/Primer Piso.

Case	Story	Pier	Load Case/Combo	Location	P	M3
1	Story1	PW10	1.4 CM + 1.7 CV	Top	-291.61	-107.74
2	Story1	PW10	1.4 CM + 1.7 CV	Bottom	-133.24	-719.44
3	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSXX	Top	-247.96	-90.36
4	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSXX	Bottom	-140.09	-878.17
5	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSYY	Top	-259.80	31.11
6	Story1	PW10	1.25CM+1.25CV+CSYY	Bottom	-125.72	-348.76
7	Story1	PW10	0.9CM+CSXX	Top	-138.63	-44.88
8	Story1	PW10	0.9CM+CSXX	Bottom	-92.25	-623.89
9	Story1	PW10	0.9CM+CSYY	Top	-150.47	76.59
10	Story1	PW10	0.9CM+CSYY	Bottom	-77.89	-94.49

Fuente: Elaboración propia.

La verificación de los muros de corte de la Edificación “MARBELLA” mediante el Diagrama de Interacciones corroboraron que las combinaciones de carga se encuentran dentro del margen aceptable, sin embargo, para complementar el análisis se tendrá que verificar los requisitos de rigidez, resistencia y ductilidad.

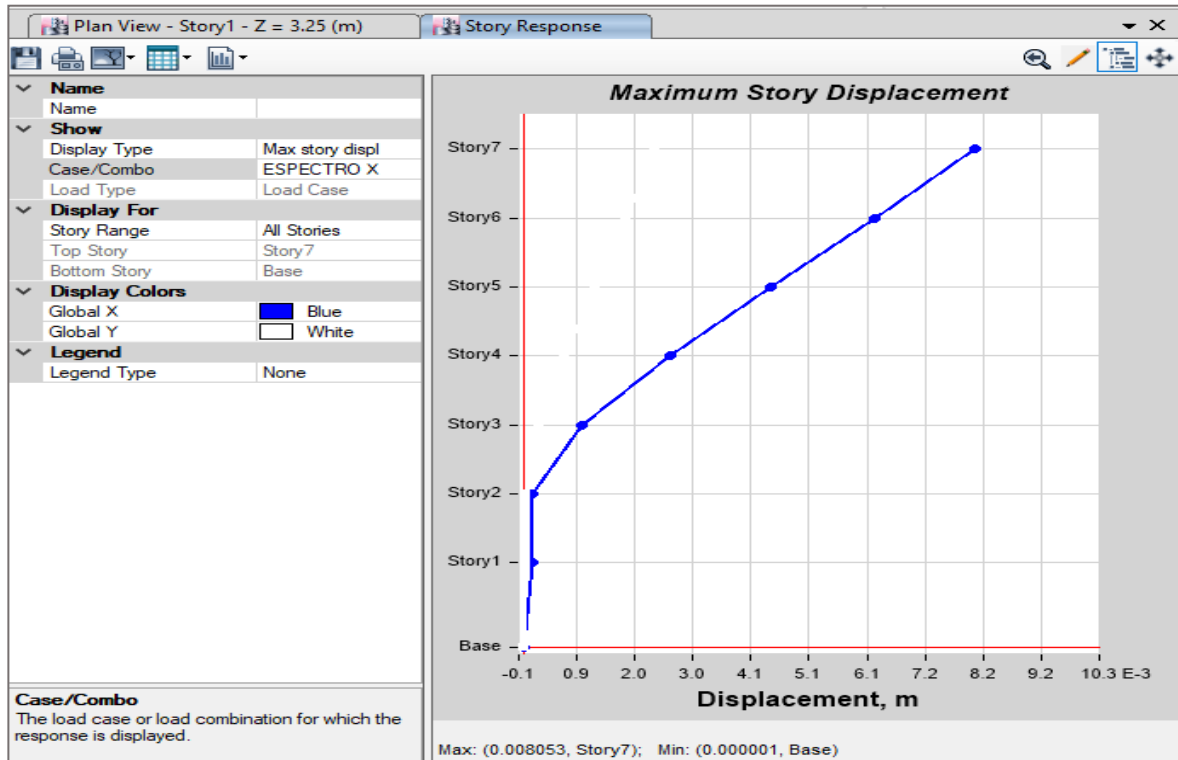


Figura N° 64.- Máximos desplazamientos X-X en los pisos de la estructura.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 36.- Desplazamiento X-X en los Pisos - Fuerza Dinámica.

Story	Elevation	Location	X-Dir
	m		m
Story7	19.15	Top	0.008632
Story6	16.5	Top	0.006776
Story5	13.85	Top	0.004822
Story4	11.2	Top	0.002882
Story3	8.55	Top	0.001155
Story2	5.9	Top	0.000201
Story1	3.25	Top	0.000178

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

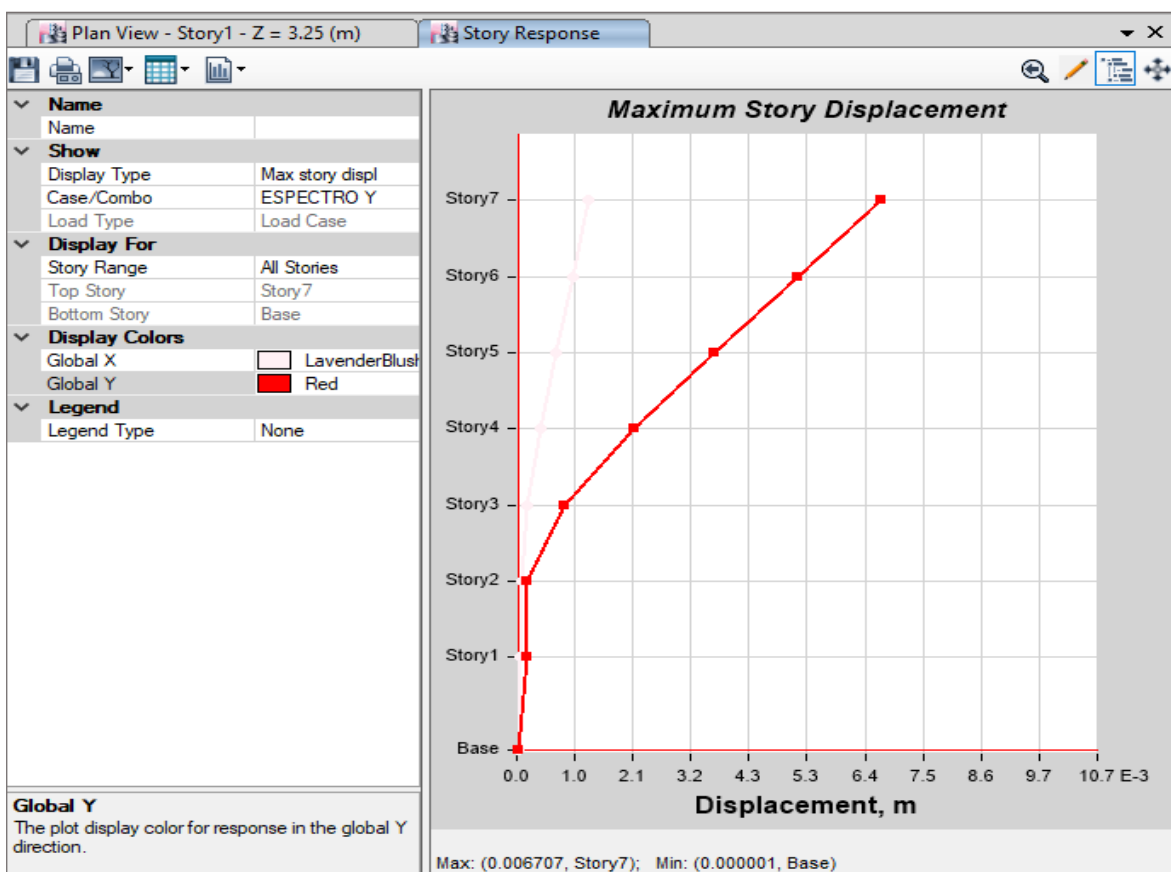


Figura N° 65.- Máximos desplazamientos Y-Y en los pisos de la estructura.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 37.- Desplazamiento Y-Y en los Pisos - Fuerza Dinámica.

Story	Elevation	Location	Y-Dir
	m		m
Story7	19.15	Top	0.006707
Story6	16.5	Top	0.005176
Story5	13.85	Top	0.003625
Story4	11.2	Top	0.002137
Story3	8.55	Top	0.000853
Story2	5.9	Top	0.00014
Story1	3.25	Top	0.000137

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Límites de Distorsión de Entrepiso ($\Delta e = \Delta i * 0.75 * R$)

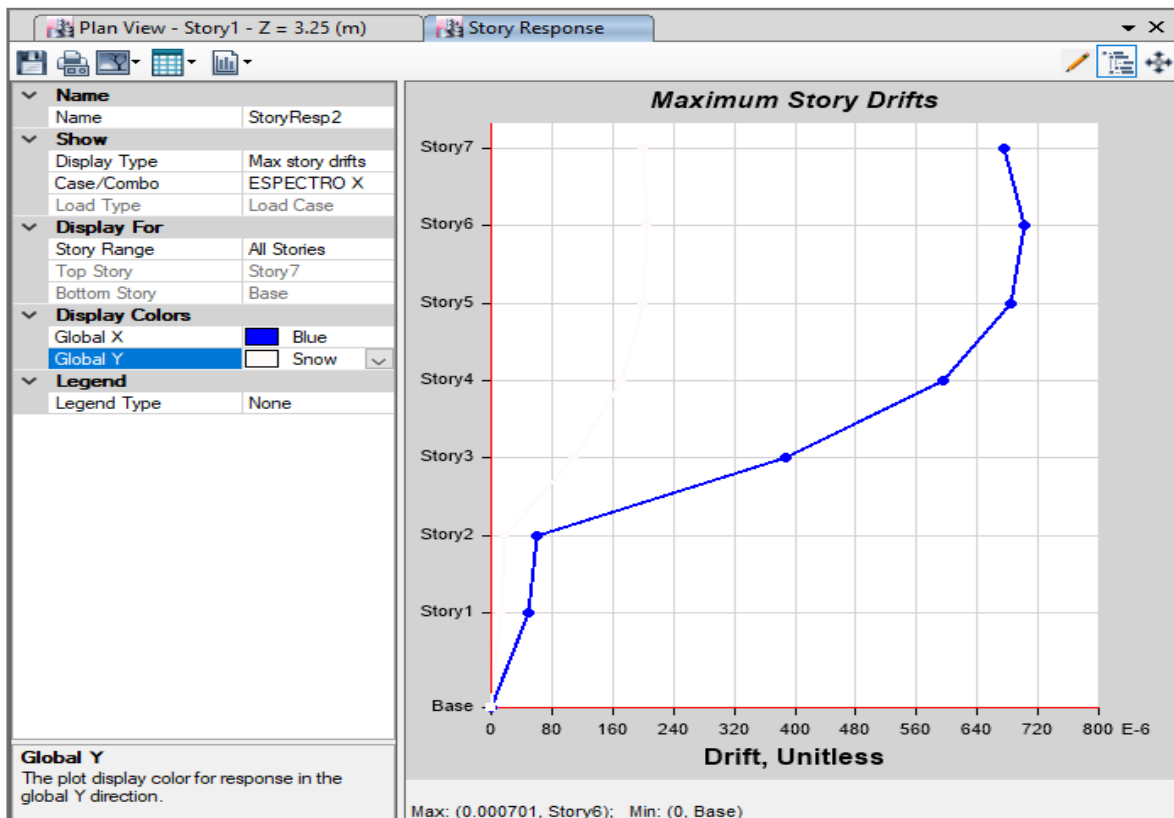


Figura N° 66.- Distorsiones del Entrepiso X-X.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 38.- Distorsión Inelástica X-X

Story	Elevation	Derivas	Derivas	Limite	Estado
	m	Elásticas	Inelásticas		
Story7	19.15	0.000674	0.0035	0.007	Si cumple
Story6	16.5	0.000701	0.0037	0.007	Si cumple
Story5	13.85	0.000685	0.0036	0.007	Si cumple
Story4	11.2	0.000595	0.0031	0.007	Si cumple
Story3	8.55	0.000388	0.0020	0.007	Si cumple
Story2	5.9	6.10E-05	0.0003	0.007	Si cumple
Story1	3.25	5.00E-05	0.0003	0.007	Si cumple

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

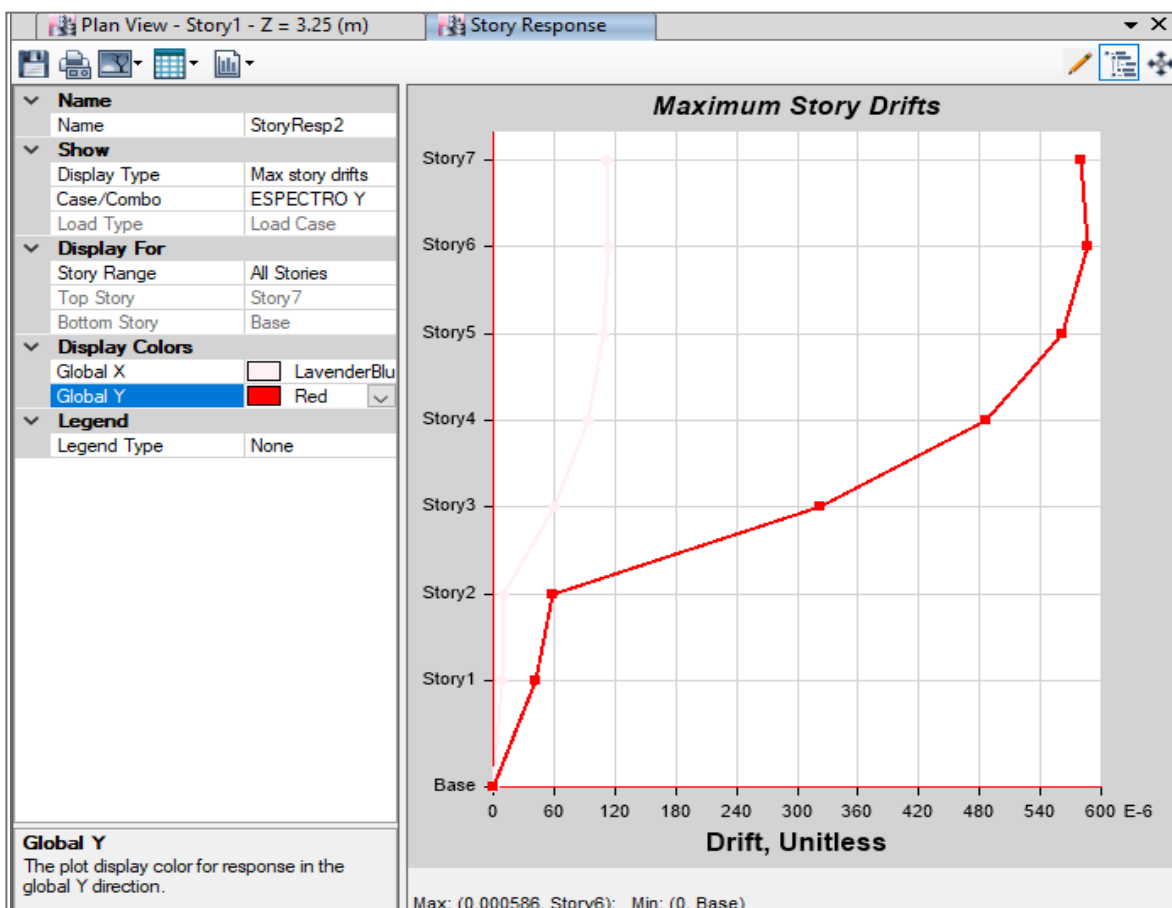


Figura N° 67.- Distorsión del Entrepiso Y-Y.

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

Tabla N° 39.- Distorsión Inelástica X-X

Story	Elevation	Derivas Elásticas	Derivas Inelásticas	Limite	Estado
	m				
Story7	19.15	0.000579	0.0030	0.007	Si cumple
Story6	16.5	0.000586	0.0031	0.007	Si cumple
Story5	13.85	0.000562	0.0030	0.007	Si cumple
Story4	11.2	0.000486	0.0026	0.007	Si cumple
Story3	8.55	0.000322	0.0017	0.007	Si cumple
Story2	5.9	5.80E-05	0.0003	0.007	Si cumple
Story1	3.25	4.20E-05	0.0002	0.007	Si cumple

Fuente: ETABS de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019.

En efecto al interceptar el Diagrama de Interacciones y el Diagrama de Momento de Curvatura podremos conocer la capacidad de los elementos del “Muros de Corte” de la edificación “MARBELLA” Jesús María- Lima,2019.

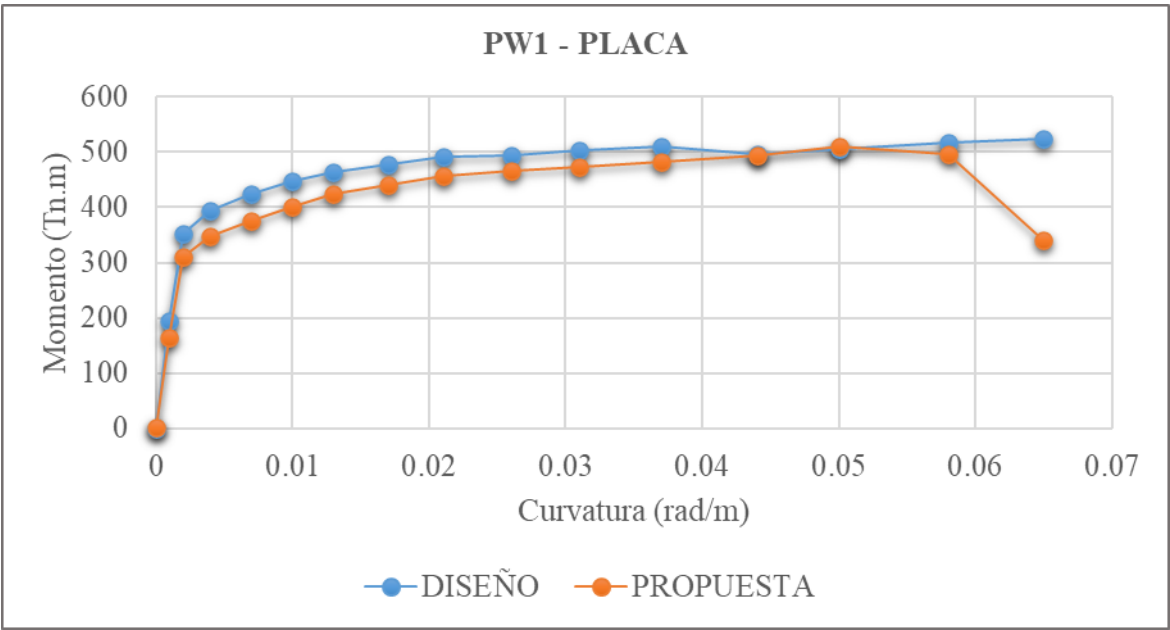


Figura N° 68.- Momento de Curvatura de la Placa PW1.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 40.- Ductilidad en la Placa PW1.

DMC	Mmáx	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	509.33	0.001	0.044	44
Propuesta	509.14	0.001	0.065	65

Fuente: Elaboración propia.

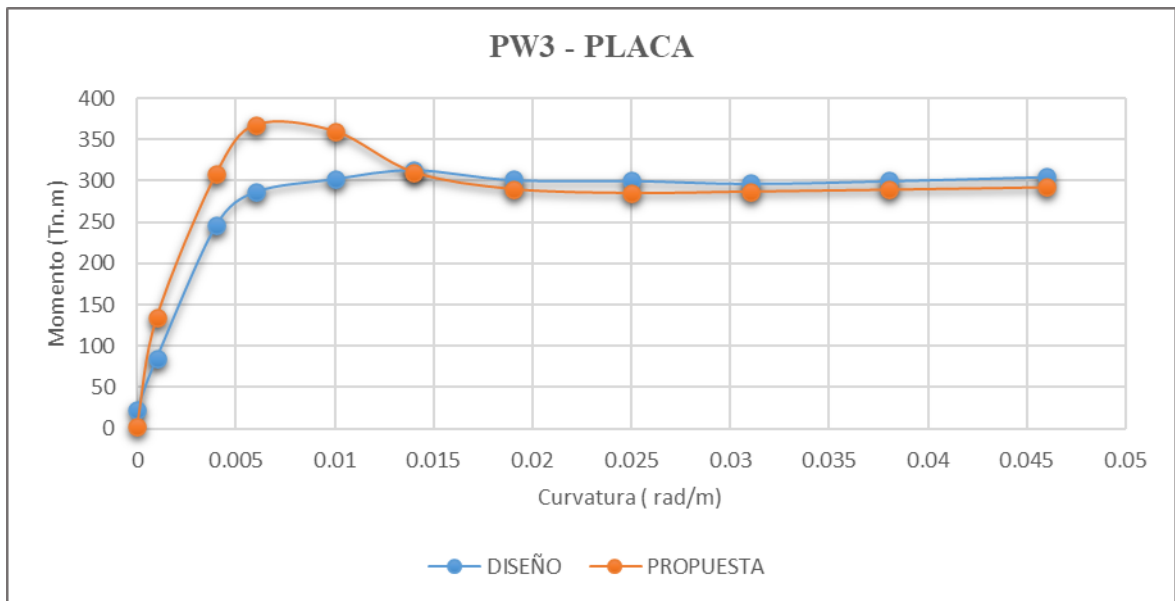


Figura N° 69.- Momento de Curvatura de Placa PW3.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 41.- Ductilidad en la Placa PW3.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	313.75	0.001	0.046	46
Propuesta	368.05	0.001	0.025	25

Fuente: Elaboración propia.

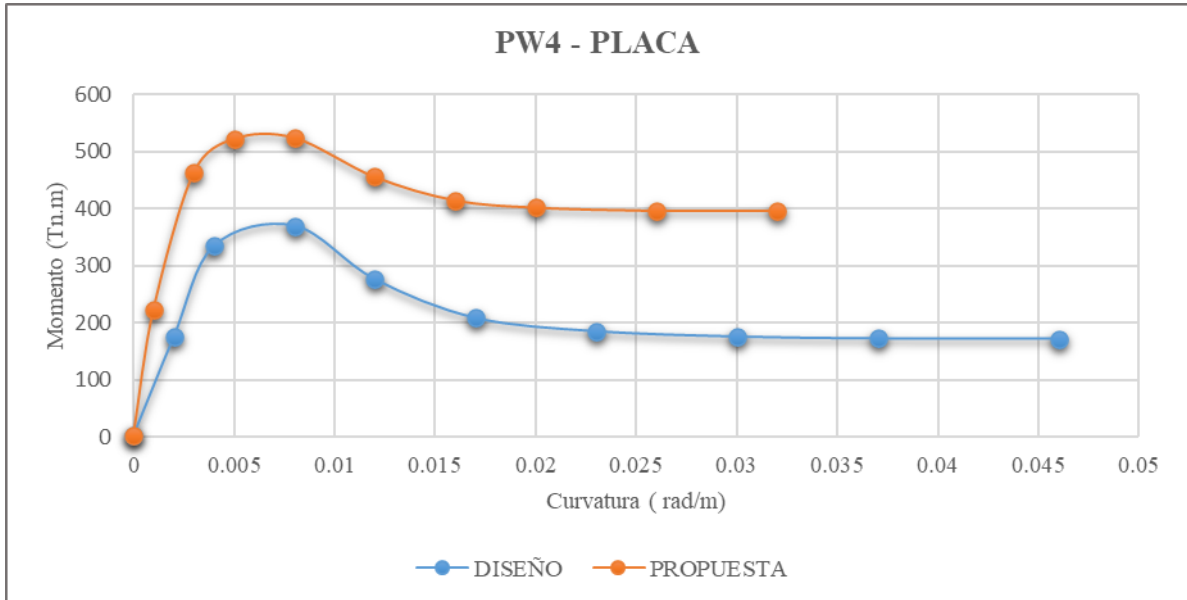


Figura N° 70.- Momento de Curvatura de Placa PW4.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 42.- Ductilidad en la Placa PW4.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	369.29	0.002	0.046	23
Propuesta	524.09	0.001	0.026	26

Fuente: Elaboración propia.

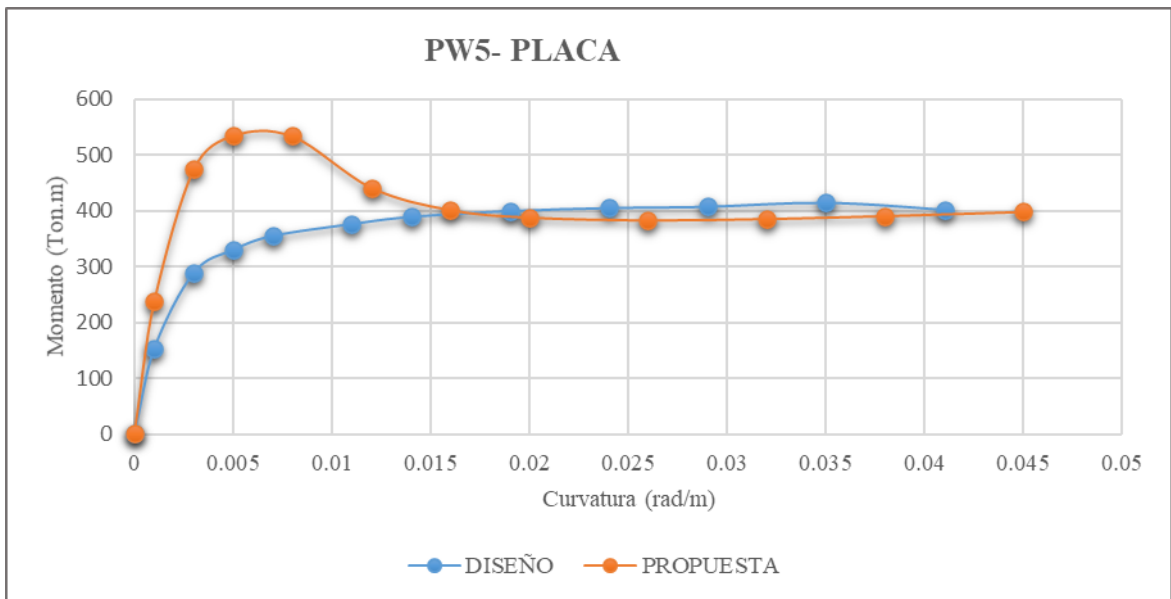


Figura N° 71.- Momento de Curvatura de Placa PW5.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 43.- Ductilidad en la Placa PW5.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	414.62	0.001	0.0041	41
Propuesta	534.97	0.001	0.026	26

Fuente: Elaboración propia.

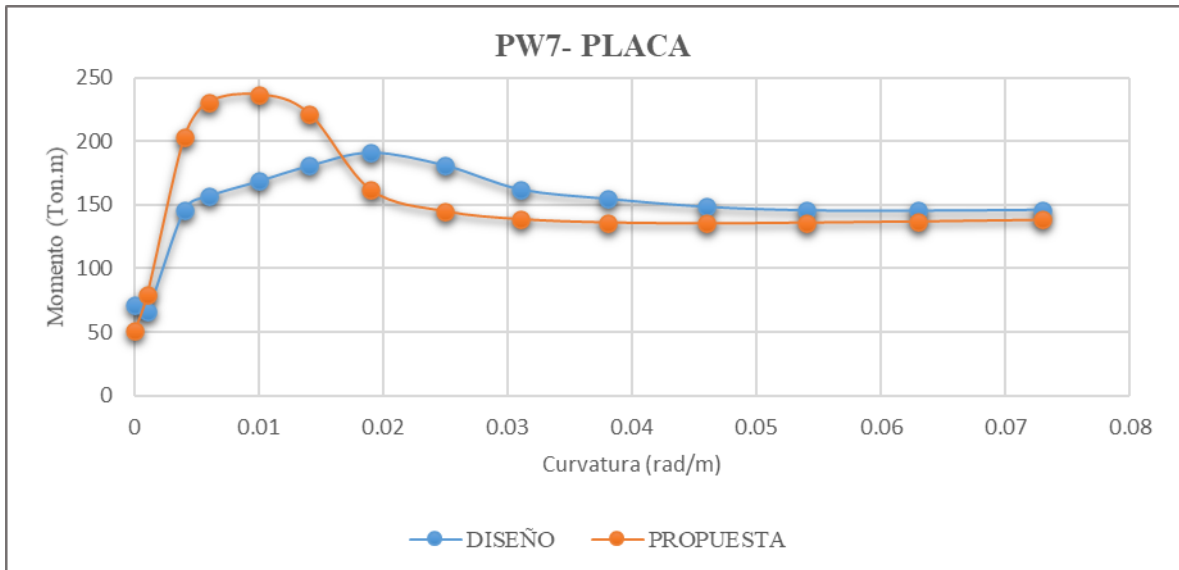


Figura N° 72.- Momento de Curvatura PW7.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 44.- Ductilidad en la Placa PW7.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	191.09	0.001	0.063	63
Propuesta	236.44	0.001	0.046	46

Fuente: Elaboración propia.

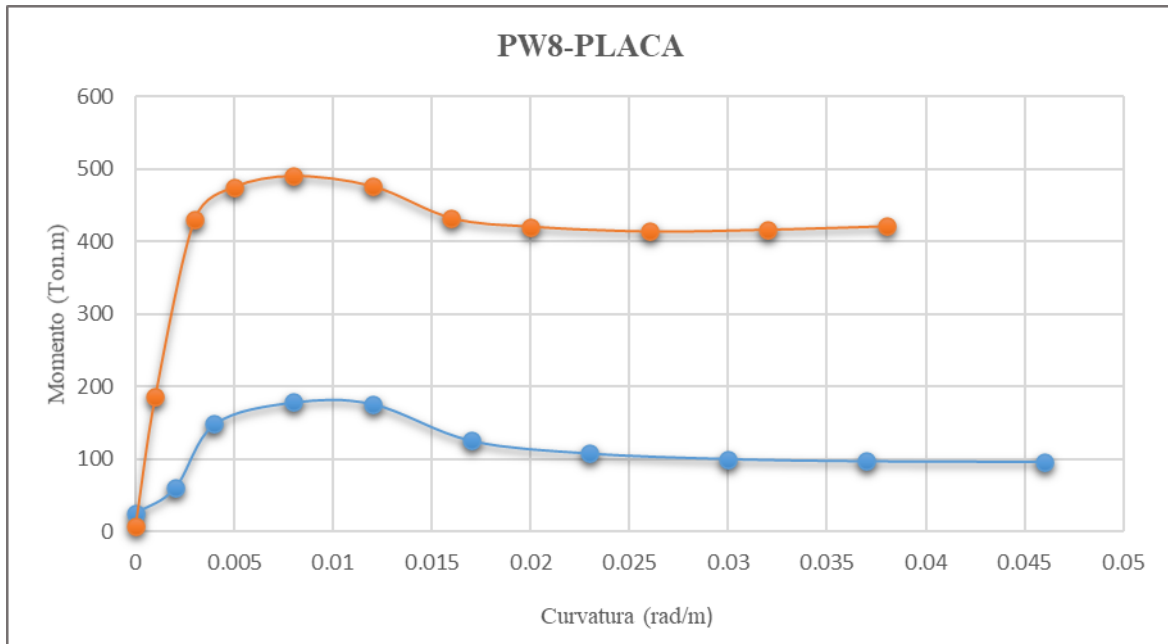


Figura N° 73.- Momento de Curvatura de Placa PW8.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 45.- Ductilidad en la Placa PW8.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	178.41	0.002	0.046	23
Propuesta	490.54	0.001	0.026	26

Fuente: Elaboración propia.

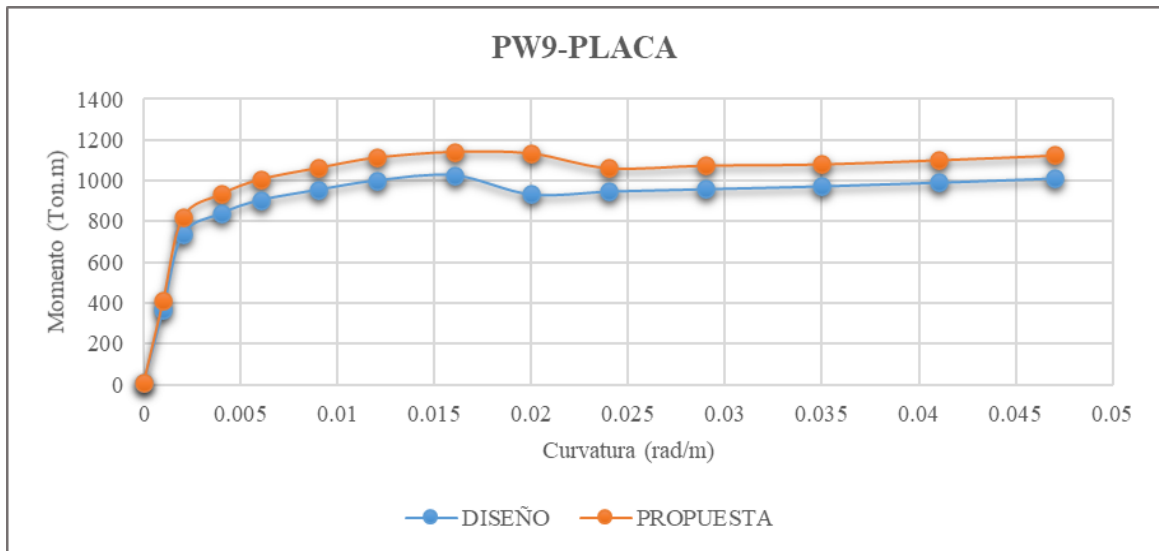


Figura N° 74.- Momento de Curvatura de Placa PW9.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 46.- Ductilidad en la Placa PW9.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	1028.23	0.001	0.02	20
Propuesta	1143.58	0.001	0.024	24

Fuente: Elaboración propia.

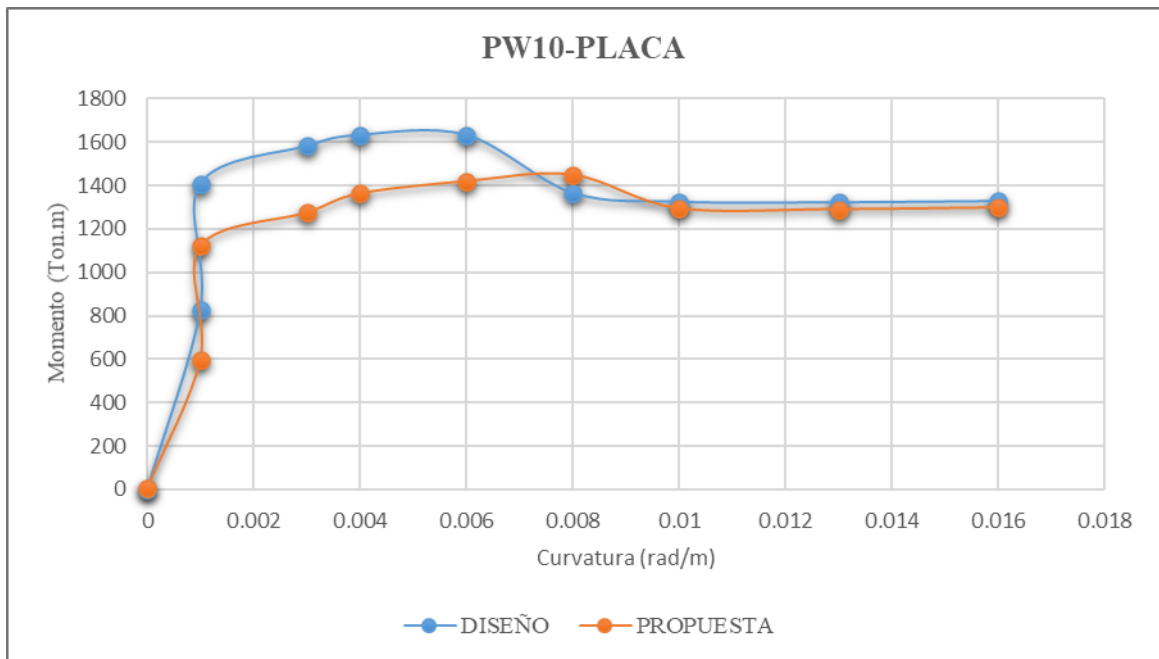


Figura N° 75.- Momento de Curvatura de Placa PW10.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 47.- Ductilidad en la Placa PW10.

DMC	M _{máx}	Ø1	Ø2	u Ø
Diseño	1632.16	0.001	0.013	13
Propuesta	1449.75	0.001	0.013	13

Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

Discusión 1

Al respecto en la tesis de Patiño (2018, pág. 95) determina la ductilidad mediante el “Metodo Pushover” en relación a la carga axial y el desplazamiento en donde el análisis es para edificaciones de 6, 9 y 12 pisos, en el cual el 6 piso presentan mayor ductilidad de $\mu = 2.32$ respecto a $\mu = 1.72$ y $\mu = 1.83$ respectivamente ya que el acero llega a su límite elástico a un desplazamiento de $\Delta y = 9.92$ cm y se genera la rotura del elemento a $\Delta u = 23.05$ cm.

Sin embargo, en la investigación se determinó la ductilidad de los elementos de “Muro de Corte” mediante la intercepción del Diagrama de Interacciones y el Diagrama de Momento de Curvatura del Diseño, y así mismo se logró mejorar la ductilidad de la estructura por medio de la optimización de los muros de corte. De manera que al hacer la evaluación de ambos diseños en la placa PW1, PW4, PW8 y PW9 evidencian haber comportado con mayor ductilidad de obtuvo una mayor ductilidad de $\mu = 65$, $\mu = 26$, $\mu = 26$ Y $\mu = 24$ respectivamente.

Discusión 2

Al respecto en la tesis de Ccallo (2016, pág.113) en donde las secciones de los muros son rectangulares y una de sección transversal de doble T, determina que en base al análisis de base de datos del ACI por el software SAP2000 y evaluación de los Diagramas de Momento de Curvatura los muros de corte un 77% de los muros han roto por inestabilidad fuera del plano seguido un 15% por pandeo y 8% por cortante.

Sin embargo, en la investigación la determinación del Diagrama de Momento de Curvatura por medio del EATBS en donde permite conocer la capacidad de las secciones de los muros de corte en función de una solicitud de carga de servicio en la cual se identificó que para el diseño de los muros de corte de la Edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima 2019 el 29% fallan por inestabilidad y 72% falla por agrietamiento del concreto a tracción pero al mejorarse el comportamiento de los muros de corte frente a la inestabilidad lateral de la estructura se obtuvo en las placas PW1, PW3, PW4, PW5, PW7, PW8, PW9 y PW10 fallas por agrietamiento del concreto a tracción.

Discusión 3

Al respecto de la tesis de IDefonso (2014, pág. 37) diseña un edificio de 6 pisos en Miraflores con una capacidad portante de $q = 4 \text{ kg/cm}^2$ se asemeja a un sistema de muros estructurales mediante un factor de reducción $R=6$ en la cual mediante el análisis lineal se presenta las siguientes distorsiones inelásticas:

Tabla N° 48.- Distorsiones Inelásticas Eje X.

Nivel	Load	Drifx	Drif inel.	$\Delta \leq 0.007$
Piso 6	Specxx	0.00102	0.0045945	Cumple
Piso 5	Specxx	0.00119	0.005373	Cumple
Piso 4	Specxx	0.00133	0.005976	Cumple
Piso 3	Specxx	0.00132	0.005958	Cumple
Piso 2	Specxx	0.00106	0.004788	Cumple
Piso 1	Specxx	0.00046	0.0020835	Cumple

Fuente: Tesis IDefonso (2014, pág. 38).

Tabla N° 49.- Distorsiones Inelásticas Eje Y

Nivel	Load	Drify	Drif inel.	$\Delta \leq 0.007$
Piso 6	Specyy	0.000044	0.000198	Cumple
Piso 5	Specyy	0.000057	0.0002565	Cumple
Piso 4	Specyy	0.000065	0.0002925	Cumple
Piso 3	Specyy	0.000068	0.000306	Cumple
Piso 2	Specyy	0.000065	0.0002925	Cumple
Piso 1	Specyy	0.000043	0.00019135	Cumple

Fuente: Tesis IDefonso (2014, pág. 38).

Sin embargo, en el desarrollo de la investigación de la Edificación “MARBELLA” Jesús María de 7 pisos se obtuvieron mayores distorsiones (Ver. Tabla N°14, N°15) a razón de estos factores de la edificación en la capacidad portante $q = 3.0 \text{ Kg/cm}^2$ y el factor de reducción $R=7$, aún así si mediante la verificación de la cortante en la base en los muros de corte y las columnas estas no se adecuarían a un sistema dual, sino a un sistema de muros estructurales $R=6$ cuya estructura presenta mayor rigidez.

Discusión 4

Respecto a la Tesis de Idefonso (2014, pág. 74) y Cotrina (2010, pág. 146) en el diseño por flexo-comprensión se debe realizar las combinaciones de carga e iterando de la sección de columnas o muros de corte formando diagramas de interacción y comprobar que las combinaciones de carga no excedan dichos requerimientos.

En el diagrama de interacciones de la edificación de Miraflores se elaboró cuatro diagramas de interacción para los dos muros de corte paralelos que encuentran en el eje “x” de las cuales dos de ellas son del sótano al 1ro piso y del 2do al 7mo a razón satisfaciendo las sollicitaciones de carga de servicio. Sin embargo, en el análisis de los muros de corte de la Edificación “MARBELLA” se elaboró el Diagrama de Interacción de los muros de corte PW1, PW2, PW3, PW4, PW5, PW6, PW7, PW8, PW9 y PW10 del primer piso a razón del cuadro de cargas viva y carga muerta se concentra en la base de la edificación revisar. Tabla N° 6 y como se evidencia en los resultados de esta investigación respecto al requerimiento de ductilidad, resistencia y rigidez del reglamento cumplen satisfactoriamente por consiguiente el objetivo ha sido alcanzado.

V. CONCLUSIONES

Conclusión 1

La ductilidad de los muros de corte influye en su comportamiento a flexo-compresión de las cuales se evidencian en el Diagrama de Interacciones de la Edificación “MARBELLA”; tal cual se muestra en la verificación del diseño de los muros de corte PW1, PW2, PW3, PW4, PW5, PW6, PW7, PW8, PW9 y PW10; y mediante ello el 40% no cumple con las solicitaciones de carga de la edificación. Por consiguiente, se tuvo que optimizar la distribución de los muros de corte de manera que reduzca la sobrecarga de diseño bajo los cumplimientos de ductilidad estructural de esa manera se logró satisfacer las combinaciones de carga para los muros en base a los requerimientos de la investigación.

Conclusión 2

El desplazamiento lateral con los muros de corte en cada piso reduce en un 30% y 32% en el eje “x” y en el eje “y” respectivamente; mediante su comportamiento a flexo-compresión de la Edificación “MARBELLA”, Jesús María, Lima 2019. A partir del cálculo de las fuerzas dinámicas que señala en la Norma E.030 de Diseño Sismorresistente que consiste en calcular la fuerza cortante en función de los parámetros del suelo.

Conclusión 3

La rigidez de los muros de corte influye en su comportamiento a flexo-compresión en la edificación “MARBELLA”, Jesús María; Lima 2019 para satisfacer las combinaciones de carga de servicio a partir de distribución en planta y los requerimientos de rigidez, resistencia y ductilidad en donde las distorsiones de entrepiso redujeron en el eje “x” y “y” en un 51% y 37% respectivamente.

Conclusión 4

La capacidad de los muros de corte influye en su ductilidad mediante el Diagrama de Momento de Curvatura en la Edificación “MARBELLA” Jesús María; Lima 2019 a partir de la optimización de los muros de corte de las cuales se obtuvo un mejor comportamiento en el 40% de dichos elementos; de manera que exista una mayor probabilidad de generar fallas por agrietamiento y se puedan evidenciar para su debido reforzamiento.

IV. RECOMENDACIONES

Recomendación 1

En el análisis de los Diagramas de Interacciones se podría plantear de un diseño de sección L a una sección T para identificar su comportamiento estructural de los muros de corte.

Recomendación 2

Se podría complementar el análisis lineal estático de la edificación mediante un análisis no lineal estático para conocer su comportamiento en el rango inelástico para su capacidad de diseño y capacidad de demanda.

Recomendación 3

En edificaciones comunes de baja envergadura de este tipo de sistema se podría optimizar la cantidad de placas ya que la sobrecarga no garantiza un mejor comportamiento estructural.

Recomendación 4

La optimización de los muros de corte generaría un menor costo en el presupuesto, así mismo se debe verificar los modos de falla y garantizar la protección de las personas que habiten sobre dicha vivienda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta, Joaquin. *Comportamiento de edificios con muros de corte de placas de acero.* Santiago de Chile : Universidad de Chile, 2010.

Aguiar, Roberto. *El megasismo de chile del 2010.* Quito, 2011.

Arce, Luis. *Análisis estático - dinámico y diseño sismorresistente de una edificación de concreto armado aporticado con muros de corte.* Lima : UNI, 2002.

Babbi. *Fundamentos de la Investigación Social.* 2000.

Bae, S, Bayrak, O y Williamson, E. *What do we know about the performance - based design of columns.* Canada : 13 WCEE, 2004.

Blanco, Antonio. *Estructuraciones y Diseño de Edificaciones de concreto Armado .* 2014.

Bolívar, Cristian. *Análisis No lineal Estático "pushover" usando sap2000.* Colombia : Universidad Nacional de Colombia, 2012.

Bonelli. *Observaciones de daños en edificios de hormigón armado producidos por el terremoto de Chile Central,.* Chile Central : ASAEED, 2010.

Borda, Luis y Pastor, Adolfo. *Desempeño sísmico de un edificio aporticado peruano de seis pisos.* Lima : PUCP, 2007.

Burbano y Ortiz. *Cátedra Financiera.* Colombia : Universidad del Valle , 2004.

Caceres, Ernesto. *Análisis de costos, diseño sísmoresistente - estructural comparativo entre los sistemas de muros de ductilidad limitada y albañilería estructural de un edificio multifamiliar.* Arequipa : Universidad Nacional de San Agustín, 2017.

Cccallo, Ruben. *Comportamiento y capacidad de muros estructurales de hormigón armado frente a solicitaciones sísmicas.* Barcelona,.

Cotrín, Carlos.. *Elaboración de Diagrama de Interacción.* Lambayeque : Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo,.

E.030, Norma. . *Reglamento Nacional de Edificaciones .* Lima : s.n., 2018.

E.060, Norma. Reglamento Nacional de Edificaciones . Lima : 2016.

Elnashai y Sarno, Di. *Fundamentals of Earthquake Engineering*. EE. UU. : WILEY, 2008.

Fardis. *Design of structures for earthquake resistance* . Athens : Department of Civil Engineering, University of Patras, 2009.

Flores, Percy. *Estudio de la densidad de muros de corte para el control de desplazamientos en edificios de concreto armado*. Lima : UNI, 2008.

Gil, Frank y Rodriguez, Carlos.. *Determinacion del factor de sobrerresistencia en estructuras aporticadas de concreto armado con aisladores de base tipo LRB mediante un analisis estatico no lineal(pushover)*. Trujillo : UPN, 2018.

Gonzales, Camilo. *Analisis Estatico no Lineal (pushover) de estructura aporticada en hormigon armado con diferentes grados de ductilidad.aplicando la norma sismorresistente colombiana 2010 (NSR 10)*. Colombia : Universidad Politecnica de Valencia , 2017.

Guevara, Nicolas, Sergio, Osorio y Vargas, Edgardo.. *Evaluacion de la capacidad estructural del edificio de la biblioteca de las ingenierias y arquitectura,utilizando analisis estatico no lineal (pushover)*. San Salvador : Universidad de el Salvador, 2006.

Huallanca, Felipe y Aguire, Yuriko. *Influencia de la Esbeltez en el comportamiento estructural de edificios con Aislamiento en la base* . Lima : PUC, 2016.

Ildelfonso, Raymundo.. *Diseño estructural de un edificio de viviendas en concreto armado con un sotano y seis pisos ubicado en miraflores*. Lima : s.n., 2014.

Landeau. *Metodologia y nuevas tecnologias*. 2007. 55.

Leal, C. *Imágenes revelan deplorable estado estructural*. 2010.

Marte, Celio. *Calibración de umbrales de daño sísmico para el análisis de fragilidad sísmica de estructuras de hormigón armado mediante análisis estático no lineal (“push-over”)*. Barcelona : s.n., 2014.

Martinez, Jose. *Determiinacion teorica y experimental de diagramas de interaccion de esfuerzos en estructuras de fabrica y aplicacion al analsis de construcciones historicas*. Madrid : Universidad Politecnica de Madrid, 2003.

Moreno, R. *Evaluación del riesgo sísmico en edificios mediante análisis estático no lineal: Aplicación a diversos escenarios sísmicos de Barcelona.* Barcelona : Departamento de Ingeniería del Terreno, Cartografía y Geofísica. Universidad Politécnica de Cataluña., 2006.

Neuenhofer, A. *Lateral Stiffness of Shear Walls with Openings," Journal of Structural Engineering.* s.l. : Issue 11,, 2006.

Oviedo, Villareal y. . 2009. 7.

Patiño, Juan Pablo. . "Análisis del comportamiento de muros de corte de hormigón armado". España : s.n., 2018.

Quispe, Denis. *Determinacion de la ductilidad y resistencia para muros de corte de concreto armado cuyas secciones transversales tiene formas L,I,T y C.* Arequipa : UNSA, 2018.

Ramirez. *La teoría del conocimiento en investigación científica.* 2009.

Restrepo, J y Rodriguez, M. *On the probable moment strength of reinforced concrete.* s.l. : ACI Structural Journal,, 2013.

Roca, Dandy. *Resistencia probable a flexocompresión de muros estructurales de concreto armado.* Lima : s.n., 2015.

Ruiz, Ramon. . *El Metodo científico y sus etapas .* 2007. 3.

Sampieri, H. *Estrategia metodologica.* 2014.

Sanchez, Alberto. *Diseño por desempeño de estructuras dúctiles de concreto reforzado ubicadas en la zona del lago del Distrito Federal: Ejemplo de aplicación.* [En línea] 30 de Noviembre de 2007. <http://www.scielo.org.mx.0185-092X>.

Suarez, Camilo. *Analisis estatico no lineal (pushover) en sap2000 para edificio de concreto armado.* s.l. : Universidad Distrital.

Villegas , j, tuesta, n y ibañez, j. *an investigation into the flexo-compressive strength of non slender concrete masonry walls.witth and wirhout reinforcement,by testing small masonry specimens," Departamento de diseño y construccion de estructuras" :Pensilvania .Noviembre 1994, vol. 46.*

Luevanos rojas, arnulfo. *analysis of two models by the dynamic method for seismic design of buildings," revista de arquitectura e ingenieria": Mexico .2011, vol. 5.*

San bartolome, angel y rios, rafael. *commitment to current force of thin walls of concrete reinforcements in this central zona with bars of steel,fiber of pollipropylene and with fiber of steel," Concreto y cemento,investigacion y desarrollo":España .2012, vol. 5.*

Pamier rahan, t y leon gonzales, j. *comparative analysis of bending-compression behaviour in columns designed with classical theory and current standards at sls and uls," informes de la construccion": Madrid .2015, vol. 67*

ISSN-I:0020-0883.

Perdomo, m, y otros. *numerical model with interaction corteflexion in elements armed concrete," Depositorio legal ":España. 2012, vol. 9*

ISSN:1856-9560.

ANEXOS

ANEXO N°1 CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Metodología de Investigación
Independiente					
Ductilidad	Según (Marte, 2014) define que es la habilidad de un sistema estructural se soportar la deformación una vez alcanzado su nivel elástico con aceptable reducción de rigidez y resistencia.	La ductilidad es una de las propiedades más importantes en el comportamiento de las edificaciones de concreto armado ante sismos severos y poco frecuentes.	Rigidez	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Resistencia del concreto ✓ Fuerza Cortante basal ✓ Sección del muro 	<p>Método: Método Científico</p> <p>Enfoque: Cuantitativo</p> <p>Tipo de Investigación: Aplicada</p> <p>Nivel de Investigación: Descriptiva</p> <p>Diseño de Investigación: Cuasi-experimental</p>
			Desplazamiento Lateral	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Módulo de Elasticidad ✓ Deriva ✓ Esbeltez 	
Dependiente	Según Roca (2015) define cuando un elemento está sometido a esfuerzos de compresión simultáneamente a los de flexión debido a que tienen momentos flectores transmitidos por las vigas y reciben las cargas axiales.	Un elemento sometido a la flexocompresión por cargas y momentos resistentes determina la distribución de acero para su comportamiento resistente.	Diagrama de Interacciones	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuantía ✓ Carga Axial ✓ Momento Flector 	
Comportamiento a Flexocompresion			Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Fuerza Horizontal ✓ Desplazamiento final ✓ Modo de falla 	

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N°2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: DUCTILIDAD ÓPTIMA EN MUROS DE CORTE Y COMPORTAMIENTO A FLEXOCOMPRESIÓN MEDIANTE, DIAGRAMA DE INTERACCIONES EN EDIFICACIÓN “MARBELLA” , JESÚS MARÍA, LIMA-2019.						
Problemas	Objetivos	Hipotesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos
Problema General	Objetivo General	Hipotesis General	Independiente			
¿De qué manera la ductilidad de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresion con el Diagrama de Interacciones en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima - 2018?	Determinar la influencia de la ductilidad de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresión con el Diagrama de Interacciones en la edificación “MARBELLA” en Jesús María, Lima-2018.	La ductilidad de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresión con el Diagrama de Interacciones en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima – 2018.	Ductilidad	Rigidez	☑ Resistencia del Material basal	Software Etab Office 2013
Problemas Especificos	Objetivos Especificos	Hipotesis Especificas		Desplazamiento Lateral	☑ Modulo de Elasticidad ☑ Deriva ☑ Esbeltez	
¿De qué manera la rigidez de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima - 2018?	Determinar la influencia de la rigidez de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresion en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima – 2018.	La rigidez de los muros de corte influye en su comportamiento a flexocompresion en la edificación “MARBELLA” Jesús María Lima – 2018.		Dependiente	Diagrama de Interacciones	
¿De qué manera la capacidad de los muros de corte influye en su ductilidad mediante el Momento de Curvatura en la edificación “MARBELLA” Jesús María Lima- 2018?	Determinar como la capacidad de los muro de corte influye en su ductilidad mediante el Momento de Curvatura en la edificación “MARBELLA” de Jesús María, Lima -2018.	La capacidad de los muros de corte influye en su ductilidad mediante el Metodo Pushover en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima- 2018.	Comportamiento a flexocompresion	Capacidad del Muro de Corte	☑ Fuerza Horizontal ☑ Desplazamiento Final ☑ Modo de falla	
¿En que medida varía el desplazamiento inelástico de los muro de corte en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima- 2018?	Identificar la variación del desplazamiento inelástico de los muros de corte en su comportamiento a flexocompresion en la edificación “MARBELLA” Jesús María, Lima-2018.	El desplazamientos inelástico de los muros de corte varia en su comportamiento a flexocompresión en la edificación “MARBELLA” ubicado en Jesús María, Lima- 2018.				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 3 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Tabla 4. Ficha de recolección (Experto 1)

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
Proyecto: Ductilidad optima en muros de corte y comportamiento a flexocompresión mediante, diagrama de interacciones en edificación "MARBELLA", Jesús María, Lima-2019.							
Nota: marcar (V) Si valida la recolección de datos según la dimensión para la validación de datos.							
Autor: Espinoza Maldonado, Zonia Mercedes							
I.-	Información General						X
	Ubicación:	Edificación "MARBELLA", Jesús María, Lima-2019.					
	Distrito:	Jesús María		Altitud:	115 msnm		
	Provincia:	Lima		Latitud:	12° 07' 51"		
	País:	Lima		Longitud:	77° 04' 39"		
II.-	Rigidez						X
	Resistencia del Concreto	Kg/cm2	Fuerza Cortante	KN	Sección del Muro	m	
III.-	Desplazamiento Lateral						X
	Módulo de Elasticidad	glb	Esbeltez	glb	Deriva	glb	
IV.-	Diagrama de Interacciones						X
	Cuantía	glb	Carga Axial	KN	Momento Máximo	KN.m	
V.-	Capacidad del Muro de Corte						X
	Fuerza Horizontal	KN	Desplazamiento Final	glb	Modo de Falla	und	
Total:							
Total (%):							

Validado por:	<u>GABY VERASTEGUI AYALA</u>
Profesión:	<u>INGENIERA CIVIL</u>
Registro CIP:	<u>128066</u>

Fuente: Elaboración propia



Gaby Verástegui Ayala
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP. N° 128066

ANEXO N° 4 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Tabla 5. Ficha de recolección (Experto 2)

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
Proyecto: Ductilidad en muros de corte y comportamiento a flexocompresión mediante, diagrama de interacciones en edificación "MARBELLA", Jesús María, Lima-2019.							
Nota: marcar (V) Si valida la recolección de datos según la dimensión para la validación de datos.							
Autor: Espinoza Maldonado, Zonia Mercedes							
I.-	Información General						X
	Ubicación:	Edificación "MARBELLA", Jesús María, Lima-2019.					
	Distrito:	Jesús María	Altitud:	115 msnm			
	Provincia:	Lima	Latitud:	12° 07' 51"			
	País:	Lima	Longitud:	77° 04' 39"			
II.-	Rigidez						X
	Resistencia del Concreto	Kg/cm2	Fuerza Cortante	KN	Sección del Muro	m	
III.-	Desplazamiento Lateral						X
	Módulo de Elasticidad	glb	Esbeltez	glb	Deriva	glb	
IV.-	Diagrama de Interacciones						X
	Cuantía	glb	Carga Axial	KN	Momento Máximo	KN.m	
V.-	Capacidad del Muro de Corte						X
	Fuerza Horizontal	KN	Desplazamiento Final	glb	Modo de Falla	und	

Total:	
Total (%):	

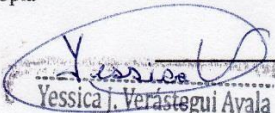
Validado por:	Cabrera Huaman, Bilfran
Profesión:	Ingeniero Civil
Registro CIP:	141572

Fuente: Elaboración propia


 Bilfran Cabrera Huaman
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 141572

ANEXO N ° 5 FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Tabla 6. Ficha de recolección (Experto 3)

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
Proyecto: Ductilidad en muros de corte y comportamiento a flexocompresión mediante, diagrama de interacciones en edificación "MARBELLA", Jesús María, Lima-2019.							
Nota: marcar (V) Si valida la recolección de datos según la dimensión para la validación de datos.							
Autor: Espinoza Maldonado, Zonia Mercedes							
I.-	Información General						X
	Ubicación:	Edificación "MARBELLA", Jesús María, Lima-2019.					
	Distrito:	Jesús María	Altitud:	115 msnm			
	Provincia:	Lima	Latitud:	12° 07' 51"			
	País:	Lima	Longitud:	77° 04' 39"			
II.-	Rigidez						X
	Resistencia del Concreto	Kg/cm2	Fuerza Cortante	KN	Sección del Muro	m	
III.-	Desplazamiento Lateral						X
	Módulo de Elasticidad	glb	Esbeltez	glb	Deriva	glb	
IV.-	Diagrama de Interacciones						X
	Cuantía	glb	Carga Axial	KN	Momento Máximo	KN.m	
V.-	Capacidad del Muro de Corte						X
	Fuerza Horizontal	KN	Desplazamiento Final	glb	Modo de Falla	und	
Total:							
Total (%):							
Validado por: <u>YESSICA JULIA VERASTEGUI AYALA</u>							
Profesión: <u>INGENIERA CIVIL</u>							
Registro CIP: <u>128067</u>							
Fuente: Elaboración propia							
 Yessica J. Verastegui Ayala INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 128067				Firma			

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ANÁLISIS DE LA CIMENTACIÓN

Se presenta a continuación el análisis de cimentación, que incluye recomendaciones para su diseño, el mismo que se realizó considerando como suelo de cimentación grava pobremente gradada con arena.

1.1 Profundidad de la Cimentación

En base a las características del perfil y las cargas transmitidas por las estructuras proyectadas, se recomienda cimentar en grava pobremente gradada con arena a -5,00 m por debajo del nivel del terreno, se define la profundidad a -1,00 m.

1.2 Tipo de Cimentación

Dada la naturaleza de grava pobremente gradada con arena el tipo cimentación superficial, en base a cimentación corrida conectada con zapata aisladas.

1.3 Cálculo de la Capacidad Admisible de Carga

Se ha determinado la capacidad de carga admisible del terreno basándose en las características resistentes del subsuelo. La capacidad de carga se ha determinado en base a la fórmula de Terzaghi y Peck (1967) con los parámetros de Vesic (1973).

$$q_u = C N_c S_c + q N_q S_q + 0.5 B N_\gamma S_\gamma$$

$$Q_{ad} = \frac{q_u}{F_s}$$

Dónde:

q_u	=	Capacidad ultima de carga
F_s	=	Factor de seguridad
c	=	Cohesión
q	=	γD_f
γ	=	Peso volumétrico del suelo
D_f	=	Profundidad de cimentación
N_c, N_q, N_γ	=	Parámetros de capacidad portante en función de ϕ
S_c, S_q, S_γ	=	Factores de forma (Vesic, 1973)

Con la finalidad de establecer los parámetros de resistencia cortante del material de fundación se realizaron los ensayos de corte directo muestra remoldeada saturada, para el Proyecto Ductibilidad Optima en Muros de Corte y Comportamiento a Flexo Compresión mediante Diagrama de Interacciones en Edificación “Marbella” en Jesús María - Lima:

(GP con arena)		
<i>Variable</i>		
	<i>Símbolo</i>	
<i>Muestra</i>		
<i>Angulo de Fricción</i>	\emptyset	32, 69°
<i>Cohesión</i>	c	0,00
<i>Factores de Capacidad de Carga</i>	Nc	37,63
	Nq	25,15
	$N\gamma$	33,56
<i>Peso Volumétrico del Suelo</i>	γ_1, γ_2	2200 kg/m ³
<i>Profundidad</i>	Df	1,00 m
<i>Ancho de Cimiento</i>	<i>Variable</i>	1,00 m
<i>Factor de forma del Cimiento Corrido</i>	$Sc, Sq, S\gamma$	1
<i>Factor de Seguridad por Corte</i>	<i>FS</i>	3

Cimiento Continuo (B=0,60 m)

$$q_{ult} = 2000 \times 1,00 \times 25,15 \times 1,00 + 0,50 \times 2200 \times 0,60 \times 33,56 \times 1,00$$

$$q_u = 72,450 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 2,42 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Continuo (B=0,90 m)

$$q_{ult} = 2000 \times 1,00 \times 25,15 \times 1,00 + 0,50 \times 2200 \times 0,90 \times 33,56 \times 1,00$$

$$q_u = 83,524 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 2,78 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Continuo (B=1,20 m)

$$q_{ult} = 2000 \times 1,00 \times 25,15 \times 1,00 + 0,50 \times 2200 \times 1,20 \times 33,56 \times 1,00$$

$$q_u = 94,599 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 3,15 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Aislada (B=1,00 m)

$$q_{ult} = 2000 \times 1,00 \times 25,15 \times 1,64 + 0,50 \times 2200 \times 1,00 \times 33,56 \times 0,60$$

$$q_u = 121,261 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 4,04 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Aislada (B=2,00 m)

$$q_{ult} = 2000 \times 1,00 \times 25,15 \times 1,64 + 0,50 \times 2200 \times 2,00 \times 33,56 \times 0,60$$

$$q_u = 143,410 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 4,78 \text{ kg/cm}^2$$

Cimiento Aislada (B=2,50 m)

$$q_{ult} = 2000 \times 1,00 \times 25,15 \times 1,64 + 0,50 \times 2200 \times 2,50 \times 33,56 \times 0,60$$

$$q_u = 154,485 \text{ kg/m}^2$$

$$q_{ad} = 5,15 \text{ kg/cm}^2$$

1.4 Cálculo del Asentamiento

La presión anterior puede generar asentamientos mayores a los admisibles, por lo tanto, se verificará los asentamientos previstos. En suelos gravas pobremente gradada con arena los asentamientos son básicamente instantáneos que vienen a ser los asentamientos totales que sufrirá la cimentación. Los asentamientos dependerán de los valores de Modulo de elasticidad. Según la Teoría Elástica podemos utilizar la siguiente expresión:

$$S_i = \frac{\Delta q B (1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

Dónde:

S_i	=	Asentamiento (cm)
Δq	=	Esfuerzo neto transmitido (kg/cm ²)
B	=	Ancho de la cimentación (m)
E_s	=	Módulo de Elasticidad (kg/cm ²)
μ	=	Relación de Poisson
I_f	=	Factor de Influencia que depende de la forma y rigidez de la cimentación (Bowles, 1977)

(GP con arena)						
<i>Asentamiento Modulo Elástico</i>						
<i>qs</i> <i>(kg/cm²)</i>	<i>Módulo de Elasticidad</i> <i>Es (Tn/m²)</i>	<i>Relación de Poisson</i> <i>μ</i>	<i>If</i> <i>(cm/m)</i>	<i>B</i> <i>(m)</i>	<i>S</i> <i>(cm)</i>	<i>75% de S</i> <i>(cm)</i>
Cimentación Corrida						
2,42	2000	0,50	153	0,60	0,10	0,08
2,78	2000	0,50	153	0,90	0,17	0,13
3,15	2000	0,50	153	1,20	0,26	0,20

Cimiento Continuo (0,60 m)

$$S_i = \frac{2,42 \times 0,60 (1,00 - 0,50^2) \times 153}{2000} = 0,10$$

Cimiento Continuo (0,90 m)

$$S_i = \frac{2,78 \times 0,90 (1,00 - 0,50^2) \times 153}{2000} = 0,17$$

Cimiento Continuo (1,20 m)

$$S_i = \frac{3,15 \times 1,20 (1,00 - 0,50^2) \times 153}{2000} = 0,26$$

(GP con arena)						
<i>Asentamiento Modulo Elástico</i>						
<i>qs</i> <i>(kg/cm²)</i>	<i>Módulo de Elasticidad</i> <i>Es (Tn/m²)</i>	<i>Relación de Poisson</i> <i>μ</i>	<i>If</i> <i>(cm/m)</i>	<i>B</i> <i>(m)</i>	<i>S</i> <i>(cm)</i>	<i>75% de S</i> <i>(cm)</i>
Cimentación Aislada						
4,04	2000	0,50	153	1,00	0,28	0,21
4,78	2000	0,50	153	2,00	0,67	0,50
5,15	2000	0,50	153	2,50	0,90	0,67

Cimiento Aislada (1,00 m)

$$S_i = \frac{4,04 \times 1,00 (1,00 - 0,50^2) \times 153}{2000} = 0,28$$

Cimiento Aislada (2,00 m)

$$S_i = \frac{4,78 \times 2,00 (1,00 - 0,50^2) \times 153}{2000} = 0,67$$

Cimiento Aislada (2,50 m)

$$S_i = \frac{5,15 \times 2,50 (1,00 - 0,50^2) \times 153}{2000} = 0,90$$

1.5 Empuje de Tierras

La fuerza o empuje resultante activo y pasivo por unidad de longitud de muro:

$$\text{Fuerza Activa} = P_a = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_a$$

$$\text{Fuerza Pasiva} = P_p = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_p$$

<i>Coefficientes Empujes de Tierras</i>		
<i>Variable</i>	<i>Símbolo</i>	<i>Valor</i>
<i>Angulo de Fricción</i>	$\phi (^{\circ})$	32,69
<i>Coeficiente de Presión Activa</i>	K_a	0,299
<i>Coeficiente de Presión Pasiva</i>	K_p	3,349
<i>Coeficiente Presión en Reposo</i>	K_o	0,460
<i>Coeficiente de Fricción</i>	f	0,50
<i>Profundidad de Cimentación</i>	$D_f (min)$	1,00
<i>Peso Volumétrico del Suelo</i>	γ	2200 kg/m ³

1.6. Parámetros para el Diseño Sismo-resistente

Según la norma E 030 Diseño sismorresistente, al Perú se considera cuatro zonas sísmicas y a cada una se le asigna un factor Z que interpreta la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedido en 50 años.

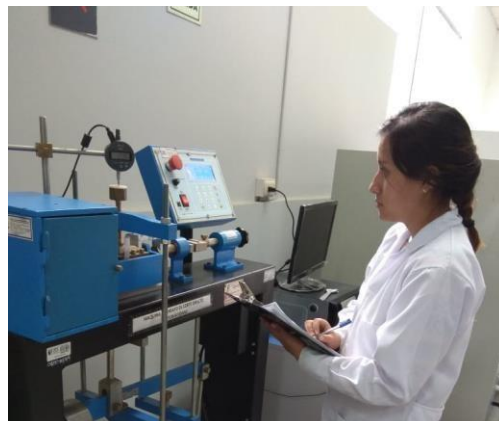
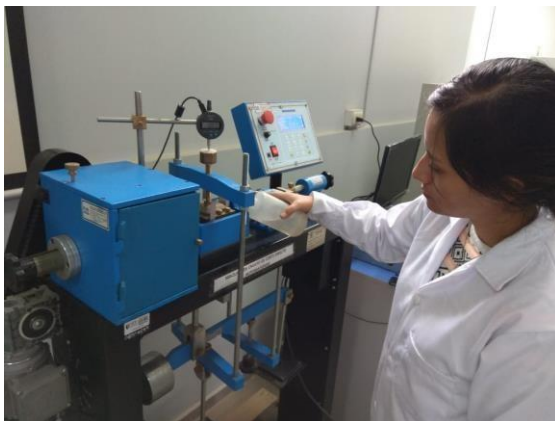
En el presente caso para determinar la sismicidad del lugar se han analizados las aceleraciones procedentes de los mapas de aceleraciones máximas para periodos de recurrencia sísmicas de 30, 50 y 100 años propuesta por Casaverde y Martínez V. (1980) los que indican que el terreno estudiado está en una **zona 4 de alta sismicidad**, corresponde un valor igual a 0,45.

El factor de amplificación sísmica de suelo se determina a partir del perfil estratigráfico, propiedades mecánicas de suelos, periodo fundamental del suelo para vibración de baja amplitud, espesor del estrato y velocidad de propagación de las ondas de corte.

Según los mapas de Zonificación Sísmicas y Mapas de Máximas Intensidades Sísmicas del Perú y de acuerdo a las Normas Sismo-resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones E-30 del año 2019, el distrito de Jesús María – Lima – Lima se encuentra comprendida en la Zona 4 correspondiéndole una sismicidad Alta con un suelo de cimentación como grava pobremente gradada con arena, Tipo I, correspondiéndole un factor de suelo $S_1 = 1,00$ y un periodo predominante de vibración del suelo (T_p) igual a 0,40 segundos.

1.7.Panel Fotográfico





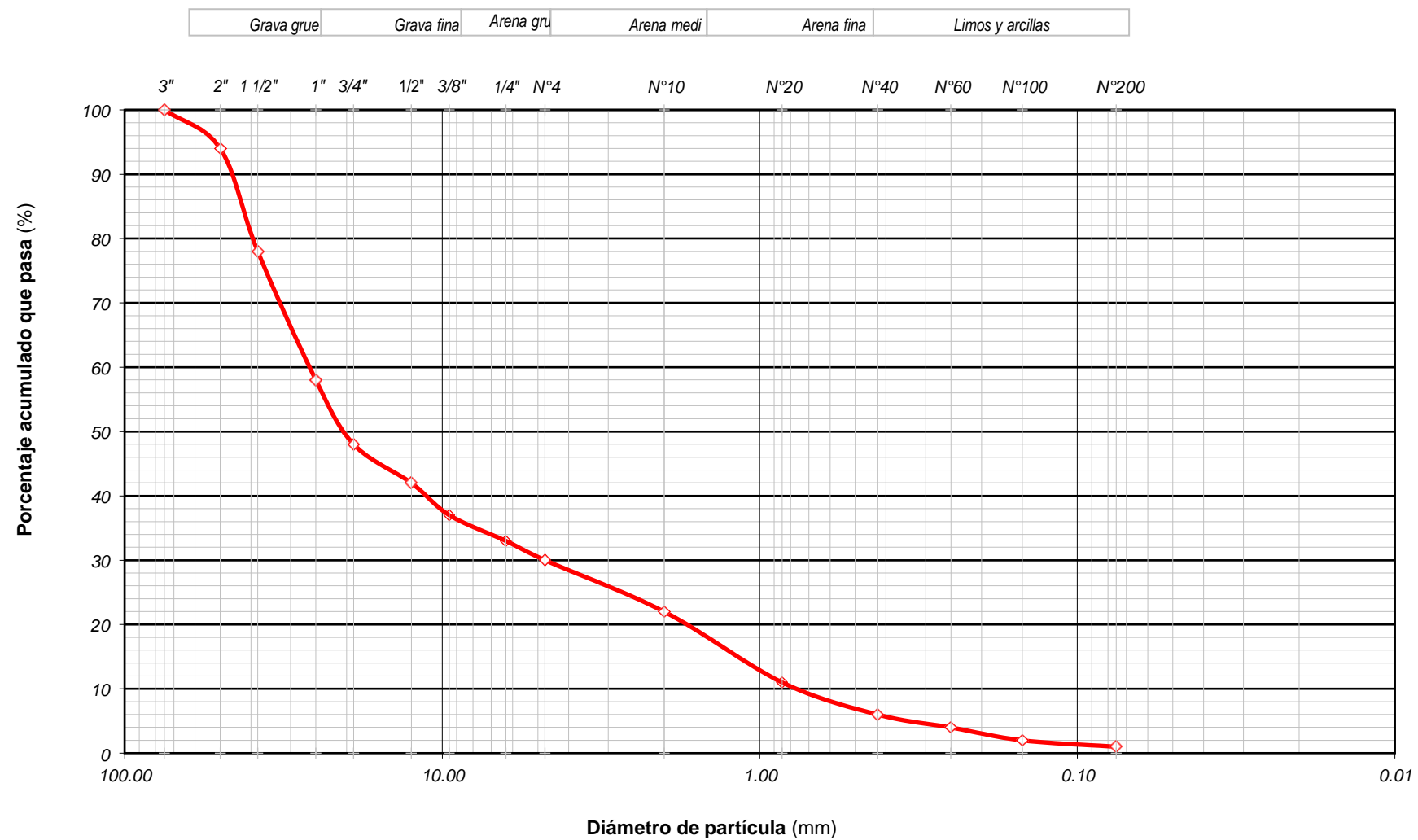
ANÁLISIS

Solicitante: Alumna Zonia Mercedes Espinoza Maldonado
Ductibilidad Optima en Muros de Corte y
Proyecto Comportamiento a
Flexo Compresion Mediante Diagrama de
Interacciones
Edificacion "Marbella"
Ubicación Jesus Maria - Lima
Lima 12 de Junio de
Fecha 2019

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Que Pasa (%)
3"	75.000			100.00
2"	50.000	327	5.69	94.31
1-1/2"	37.500	926	16.10	78.21
1"	25.000	1163	20.22	57.99
3/4"	19.000	574	9.98	48.01
1/2"	12.500	77.63	5.78	42.23
3/8"	9.500	69.19	5.15	37.08
1/4"	6.300	55.0	4.09	32.99
Nº 4	4.750	34.11	2.54	30.45
Nº 10	2.000	104.41	7.77	22.68
Nº 20	0.840	142.36	10.60	12.08
Nº 40	0.425	72.6	5.40	6.68
Nº 60	0.250	23.22	1.73	4.95
Nº 140	0.106	21.66	1.61	3.34
Nº 200	0.075	5.54	0.41	2.93
Fondo	-	0.69		
Peso suelo Seco Total (gr) 5751				
Peso suelo seco < Nº 4 (gr) 645				
Calicata C - 1; Profundidad: m.				

GRANULOMETRIA

Solicitante	ALUMNA ZONIA MERCEDES ESPINOZA MALDONADO	Elaboró	J.E.D.G.
Obra	DUCTIBILIDAD OPTIMA EN MUROS DE CORTE Y COMPORTAMIENTO A FLEXO COPRESION MEDIANTE DIAGRAMA DE INTERACCIONES	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	EDIFICACION "MARBELLA" DISTRITO DE JESUS MARIA - LIMA	Fecha	mi. 12-06-19
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 1		
Profundidad (m)			
Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422			
Tamiz	(mm)	% Que Pasa	
3"	75.00	100	
2"	50.00	94	
1 1/2"	38.10	78	
1"	25.00	58	
3/4"	19.00	48	
1/2"	12.50	42	
3/8"	9.50	37	
1/4"	6.30	33	
Nº 4	4.75	30	
Nº 10	2.00	22	
Nº 20	0.85	11	
Nº 40	0.425	6	
Nº 60	0.25	4	
Nº 100	0.15	2	
Nº 200	0.075	1	
Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)			
Límite Líquido	N.T.		
Límite Plástico	N.P		
Índice de Plasticidad	N.T.		
Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)			
Clasificación	GP con arena		



Solicitante	ALUMNA ZONIA MERCEDES ESPINOZA MALDONADO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	DUCTIBILIDAD OPTIMA EN MUORS DE CORTE Y COMPORTAMIENTO A FLEXO COMPRESION MEDIANTE DIAGRAMA DE INTERACCIONES.	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	EDIFICACION "MARBELLA" - JESUS MARIA - LIMA - LIMA	Fecha	mi. 12-06-19
Calicata	C - 1		
Muestra	M - 1		
Profundidad (m)			

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080			
Especimen :	A	B	C
Lado : (cm)	6,30	6,30	6,30
Altura : (cm)	2,20	2,20	2,20
Densidad Seca : (g/cm ³)	1.57	1.57	1.57
Humedad Inicial : (%)	5.23	5.23	5.23
Humedad Saturado : (%)	11.19	11.36	11.41
Esfuerzo Normal : (kg/cm ²)	0.50	1.00	1.50

Deformacion Unitaria (ϵ -%)	Esfuerzo Cortante (kg/cm ²)		
0.0	0.00	0.00	0.00
0.5	0.03	0.07	0.10
1.0	0.06	0.11	0.19
2.0	0.10	0.21	0.31
3.0	0.13	0.30	0.43
4.0	0.17	0.37	0.53
5.0	0.20	0.42	0.63
7.0	0.23	0.49	0.79
9.0	0.29	0.57	0.92
11.0	0.30	0.62	1.00
13.0	0.31	0.63	1.09
15.0	0.31	0.65	1.16

Angulo de Friccion Interna del Suelo 32.69 (°)

Cohesion Aparente del Suelo 0.000 (kg/cm²)

Solicitante	ALUMNA ZONIA MERCEDES ESPINOZA MALDONADO	Elaboró	J.E.D.G.
Proyecto	DUCTIBILIDAD OPTIMA EN MUROS DE CORTE Y COMPORTAMIENTO A FLEXO COMPRESION MEDIANTE DIAGRAMA DE INTERACCIONES	Revisó	J.E.D.G.
		Técnico	J.E.D.G.
Ubicación	EDIFICACION "MARBELLA" - JESUS MARIA - LIMA	Fecha	mi. 12-06-19

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D - 3080

Angulo de Friccion Interna del Suelo	32.69 (°)
Cohesion Aparente del Suelo	0.000 (kg/cm ²)
Densidad Seca	1.57 (g/cm ³)
Humedad Natural	5.23 (%)

